Ein neues System

des

chemischen Theiles

der Naturwissenschaft

von

John Dalton.

Aus

dem Englischen übersetzt

von

Friedrich Wolff,

der Weltweisheit Doctor und Professor am Joachimsthalschen Gymnasium.

Zweiter Band.

Mit vier Kupfertafeln.

Berlin,

bei Julius Eduard Hitzig

1813.

Vorrede des Verfassers.

Als ich den ersten Theil dieses Werkes durch den Druck bekannt machte, hoffte ich, in wenig mehr als Jahresfrist es ganz zu beendigen; allein seit jenem Zeitpunkte sind drittehalb Jahre verflossen, und es befindet sich noch in einem Zustande der Unvollkommenheit. Der Grund hiervon ist, die große Menge von Versuchen, welche ich nöthig fand, anzustellen. Da ich so häufig bei meinem weiteren Fortschreiten dadurch, daß ich die Resultate anderer als völlig richtig zum Grunde legte, zu Irrthümern verleitet wurde, so entschloß ich mich, wenig mehr, als was ich durch eigene Versuche bewähren konnte, niederzuschreiben. Aus diesem Grunde, wird man in gegenwärtigem Werke, mehrere eigenthümliche Thatsachen und Versuche, als in irgend einem andern, in welchem die Anfangsgründe der Chemie abgehandelt werden, von derselben Bogenzahl, vorfinden. Hiemit will ich keinesweges sage, daß ich aus meinem Memorial-

buche jeden geringfügigen Umstand abgeschrieben habe; dieses würde eben so sehr Tadel verdienen, als wenn ich, ohne überhaupt auf Erfahrung Rücksicht zu nehmen, geschrieben hätte. Diejenigen, welche mit den Beschäftigungen der praktischen Chemie bekannt sind, wissen, daß vielleicht von fünf Versuchen, nur einer geeignet ist, dem Publikum mitgetheilt zu werden. Die übrigen findet man bei genauerer Prüfung, in ein oder anderer Hinsicht mangelhaft; sie dienen nur dazu, die Quellen des Irrthums aufzudecken, und die Mittel anzugeben, wie derselbe vermieden werden könne.

Da ich im Verlauf meiner Arbeit fand, daß zur Erreichung meines Zweckes noch ein Band erforderlich seyn würde, so wünschte ich in diesem, das fünfte Kapitel, welches von den Zusammensetzungen aus zwo Elementen handelt, zu beendigen. Ich mußte jedoch besorgen, daß die Bogenzahl zu groß werden möchte; auch war die Zeit, welche zur Herausgabe dieses Bandes bestimmt war, verstrichen. Dieses bestimmte mich zwei bis drei der wichtigsten Abschnitte, vorzüglich den von den metallischen Oxyden und den von den schwefelhaltigen Verbindungen, die wie ich jetzt schon absehen kann, eine besondere Aufmerksamkeit erfordern werden, dem folgenden Bande aufzusparen. Nachdem diese Gegenstände erörtert worden, so

soll im sechsten Kapitel von denjenigen Zusammensetzungen, welche aus drei oder mehreren Elementen bestehen, gehandelt werden. Dieses wird die vegetabilischen und andere Säuren, von denen bisher noch nicht die Rede seyn konnte, die schwefelwasserstoffhaltigen Verbindungen, die Neutralsalze, die zusammengesetzten brennbaren Körper u. s. w. umfassen.

Welches auch das Resultat meines Planes, der dahin geht, diesem Werke einigermaßen durch Hinzufügung eines neuen Bandes, Vollständigkeit zu ertheilen, seyn möge; so gewährt es mir doch im gegenwärtigen Augenblicke Vergnügen, daß es mir gelungen ist, diese Theorie chemischer Synthesis so weit zu entwickeln, welche, jemehr ich über sie nachdenke, um so mehr an Ueberzeugung für mich gewinnt. So viel wurde in dieser Hinsicht von mir geleistet, daß jeder im Stande ist, ein Urtheil darüber zu fällen. Die Versuche und Beobachtungen, welche noch zurück sind, sind von derselben Art, als die bereits mitgetheilten; waren diese nicht im Stande Ueberzeugung zu bewirken, so wird auch das Hinzukommen von jenen, wenig Nutzen gewähren. Zu gleicher Zeit werden diejenigen, welche mit mir dieses System annehmen, meiner Ueberzeugung nach, dadurch einen sehr brauchbaren Führer bei allen chemischen Untersuchungen erhalten.

Bei der Abhandlung der Gegenstände, suchte ich mich der Ordnung zu befleißigen. Ich fing mit denjenigen Substanzen an, welche unseren bisherigen Kenntnissen zufolge, einfach sind; hierauf ließ ich diejenigen folgen, welche aus zwei Elementen zusammengesetzt sind; hier hat es mir aber nicht immer glücken wollen. In einigen Fällen war es nicht ganz deutlich, was einfach und was zusammengesetzt war; in anderen, waren die Zusammensetzungen aus drei oder mehreren Elementen so innig mit denen aus zwei Elementen bestehenden, verbunden, daß es unmöglich war, eine genügende Nachricht von letzteren zu geben, ohne mich in eine mehr oder weniger ausführliche Beschreibung der ersteren einzulassen.

Inhalt des zweiten Theiles.

		Seite
Kapitel IV.	Von den einfachen, oder elementarischen Stoffen.	3
Abschnitt I.	Sauerstoff.	6
— II.	Wasserstoff.	12
— III.	Stickgas.	16
— IV.	Kohlenstoff oder Kohle.	19
— V.	Schwefel.	23
— VI.	Phosphor.	26
— VII.	Metalle.	28
Kapitel V.	Zusammensetzungen aus zwei Elementen.	58
Abschnitt I.	Sauerstoff mit Wasserstoff.	60
	Wasser.	60
	Flußsäure.	66
	Salzsäure.	77
	Oxydirte Salzsäure.	89
	Ueberoxydirte Salzsäure.	102
Abschnitt II.	Sauerstoff mit Stickstoff.	110
	Salpetergas.	129
	Oxydirtes Stickgas.	137
	Salpetersäure.	140
	Oxydirte Salpetersäure.	165
	Salpetrichte Säure.	167
Abschnitt III.	Sauerstoff und Kohlenstoff.	170
	Gasförmiges Kohlenoxyd.	172
	Kohlensäure.	183
Abschnitt IV.	Sauerstoff und Schwefel	188
	Schwefeloxyd,	188
	Schweflichte Säure.	193
	Schwefelsäure.	199

	Seite
Abschnitt V. Sauerstoff und Phosphor.	214
Phosphorichte Säure.	214
Phosphorsäure.	217
Abschnitt VI. Wasserstoff und Stickstoff.	223
Ammonium.	223
Abschnitt VII. Wasserstoff und Kohlenstoff	247
Oelmachendes Gas.	247
Kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas.	255
Abschnitt VIII. Wasserstoff und Schwefel.	263
Schwefelhaltiger Wasserstoff.	263
Schwefelhaltiger Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel.	266
Abschnitt IX. Wasserstoff und Phosphor.	270
Phosphorhaltiges Wasserstoffgas.	
Abschnitt X. Kohlenstoff mit Schwefel, mit Phosphor, und Schwefel mit Phosphor.	277
Abschnitt XI. Feuerbeständige Alkalien.	283
Kali.	284
Kalihydrat.	292
Kohlensaures Kali.	296
Potassium.	301
Natrum.	309
Natrumhydrat.	313
Kohlensaures Natrum.	316
Sodium.	322
Abschnitt XII. Erden.	325
Kalkerde.	326
Talkerde.	334
Baryterde.	342
Strontianerde.	351
Alaunerde.	354
Kieselerde.	365
Yttererde.	372
Glücinerde.	373
Zirkonerde.	374
Nachtrag des Verfassers.	377
Erklärung der Kupfertafeln.	390

Neues System

der

chemischen Philosophie.

Zweiter Theil.

Kapitel IV.

Von den einfachen oder elementarischen Stoffen.

Um eine deutlichere Einsicht in die chemischen Thatsachen und Erfahrungen hineinzubringen, hat man es durchgängig für zweckmäßig gehalten, mit der Beschreibung derjenigen Stoffe anzufangen, welche die einfachsten sind; dann zu denen, welche aus zwei einfachen Elementen, hierauf zu denen, welche aus drei oder mehreren Elementen zusammengesetzt sind, fortzuschreiten. Dieser Plan soll auch, so weit er zulässig ist, in diesem Werke befolgt werden.

Unter Elementen, oder einfachen Stoffen, werden solche verstanden, welche noch nicht zerlegt wurden, und die eine Verbindung mit anderen Stoffen eingehen. Es wird keineswegs behauptet, daß irgend einer derjenigen Stoffe, welche elementarisch genannt werden, absolut unzerlegbar sey; man muß ihnen jedoch so lange den Nahmen einfacher Stoffe lassen, bis sie zerlegt wurden. Die vorzüglichsten einfachen Stoffe sind, unseren jetzigen Kenntnissen zufolge: der Sauerstoff,

Wasserstoff, Stickstoff, Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor und die Metalle.

Noch vor kurzem zählte man auch die feuerbeständigen Alkalien und die Erden den einfachen Stoffen bei. Ungeachtet man seit längerer Zeit vermuthete, daß sie zusammengesetzt wären, so hat doch Davy erst neuerlich durch Anwendung des Galvanismus gezeigt, daß einige derselben sich im metallischen Zustande darstellen lassen, und daß alle den Karakter metallischer Oxyde besitzen. Es kann demnach kein Nachtheil entstehen, wenn man alle Erden mit den metallischen Oxyden in eine Klasse bringt.

Nach den elementarischen oder einfachen Stoffen, müssen diejenigen, welche aus zwei Elementen zusammengesetzt sind, in Betrachtung gezogen werden. Diese Zusammensetzungen bilden eine Klasse von Körpern, welche ein hohes Interesse für uns hat, bei der sich die neuen, von mir angenommenen Grundsätze darlegen lassen, und ihre Richtigkeit durch direkte Versuche erhärtet werden kann. Dieser Klasse gehören mehrere der wichtigsten chemischen Agenzien, nemlich das Wasser, die Schwefelsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Kohlensäure und Phosphorsäure, die meisten der zusammengesetzten Gasarten, die Alkalien, Erden und metallische Oxyde an.

In den folgenden Klassen, werden die mehr verwickelten Zusammensetzungen, welche aus drei, vier oder mehreren elementarischen Stoffen zusammengesetzt sind, insbesondere aber die Salze, ihre Stelle finden. In diesen Fällen ereignet es sich in der Regel, daß ein

zusammengesetzter Atom sich mit einem einfachen; oder ein zusammengesetzter Atom, mit einem zusammengesetzten Atome, oder vielleicht mit zwei zusammengesetzten Atomen verbindet; hingegen geschieht es nicht leicht, daß vier oder sechs einfache, elementarische Atome sich in demselben Augenblicke verbinden sollten. So findet man, daß das Gesetz, welchem die chemische Synthesis folgt, einfach ist, und sich stets auf eine kleine Anzahl der einfacheren Bestandtheile, welche die mehr zusammengesetzten bilden, beschränkt.

Erster Abschnitt.

Sauerstoff.

Der einfachste Zustand, in welchem man den Sauerstoff erhalten kann, ist der gasförmige, oder der, einer elastischen Flüssigkeit. Das Sauerstoffgas läßt sich folgendermaßen darstellen:

1. Ohne Anwendung von Wärme. Man schütte zwei Unzen rothes Bleioxyd (Mennige) in eine Flasche, welche fünf Unzen faßt; übergieße es mit einer Unze der stärksten Schwefelsäure, schüttele das Gefäß etwas, um die durchgängige Berührung beider Substanzen zu befördern, und verschließe alsdann dasselbe mit einem Stöpsel, der mit einer gebogenen Röhre versehen ist. Es findet plötzlich eine bedeutende Erhitzung statt, weiße Dämpfe füllen die Flasche an, und es erfolgt ein reichliches Ausströhmen von Gas, das man auf dem gewöhnlichen Wege, in Flaschen über Wasser auffangen kann. Wurde die Mischung in dem angegebenen Verhältnisse gemacht, so erhält man ungefähr 30 Kubikzoll Gas. Man muß dasselbe mit einer Mischung aus Kalkerde und Wasser in Berührung bringen, dadurch werden ungefähr $\frac{2}{5}$ desselben (welche Kohlensäure sind) absorbirt, worauf der Ueberrest fast als ganz rein betrachtet werden kann.

2. Mit der Anwendung von Wärme. Man schütte zwei Unzen schwarzes Mangenesoxyd (sogenannten Braunstein) in eine eiserne Retorte, oder in einen für diesen Zweck eingerichteten Flintenlauf, und befestige, man bediene sich der einen oder anderen dieser Vorrichtungen, an dieselbe eine gebogene Röhre. Der Apparat wird hierauf dem Feuer ausgesetzt, und bis zum Rothglühen erhitzt. Es wird sich Sauerstoffgas entwickeln, welches eben so wie im vorhergehenden Falle aufgefangen werden kann. Gewöhnlich ist es durch einen kleinen Antheil Kohlensäure verunreinigt, welche sich durch Kalkwasser hinwegnehmen läßt. Durch dieses Verfahren erhält man drei bis vier Pinten Gas.

3. Zwei Unzen Manganes übergießt man in einer Flasche mit dem gleichen Gewichte Schwefelsäure. Nachdem sich diese beiden Substanzen zu einer teigartigen Masse verbunden haben, wendet man die Hitze einer Kerze oder Lampe an, wo dann das Gas wie im Vorhergehenden in einem beinahe reinen Zustande über Wasser aufgefangen werden kann.

4. Schüttet man eine Unze Salpeter in eine eiserne Retorte, und setzt man diese einem heftigen Glühfeuer aus, so erhält man eine reichliche Menge Gas, welche zwei bis drei Gallons beträgt. Das Gas bestehet aus einer Mischung von beinahe 3 Theilen Sauerstoffgas gegen einen Theil Stickstoff.

5. Erhitzt man 100 Gran oxydirt salzsaures Kali in einer gläsernen oder irdenen Retorte über Lampenfeuer, bis beinahe zum Rothglühen des Gefäßes; so wird sich eine beträchtliche Menge Sauerstoffgas mit

großer Raschheit entwickeln. Es werden ungefähr 100 Kubikzoll Sauerstoffgas erhalten werden. Dieses Gas ist frei von Kohlensäure, auch in anderer Hinsicht sehr rein.

Man bedient sich gelegentlich noch anderer Verfahrungsarten dieses Gas zu bereiten, die oben angeführten sind jedoch die vorzüglichsten. Demjenigen, welcher in Anstellung von Versuchen nicht sehr geübt ist, oder der einer gewissen Menge Gas, welches fast rein ist, bedarf; ist das erste und zweite Verfahren als das leichteste und wohlfeilste besonders zu empfehlen.

Eigenschaften des Sauerstoffgas.

Wollte man alle Eigenschaften des Sauerstoffgas und die Verbindungen, welche es eingehet, aufzählen; so müßte man die Hälfte der chemischen Lehren abhandeln. Es wird am gegenwärtigen Orte hinreichend seyn, einige der, dieses Gas vorzüglich karakterisiirenden Kennzeichen anzuführen.

1. Setzt man das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft gleich 1, so ist das des Sauerstoffgas, den Bestimmungen von Davy zufolge, 1,128; andere haben jedoch dasselbe etwas geringer gefunden. Hundert Kubikzoll desselben, wiegen bei einer Temperatur von 55° Fahr. und einen Barometerstande von 30 Zoll, beinahe 35 Gran; während unter denselben Umständen ein gleiches Quantum atmosphärischer Luft 31,1 Gran, (englisches Gewicht) wiegt.

Das Gewicht eines Atoms Sauerstoff wird durch 7 ausgedrückt, während das, eines Atoms Wasserstoff

gleich 1 gesetzt wird. Diese Bestimmungen werden aus den relativen Gewichten dieser Elemente, welche in Verbindung treten, um Wasser zu bilden, geschlossen. Der Diameter eines Theilchen Sauerstoff, in seinem elastischen Zustande, verhält sich zu dem eines Theilchen Wasserstoff wie 0,794 zu 1 *).

2. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem Wasserstoffe, dem Kohlenstoffe, dem Stickstoffe, dem Phosphor, so wie mit anderen Körpern, welche unter dem Nahmen der brennbaren Körper begriffen werden, auf verschiedene Art und in verschiedenen Verhältnissen. Mischt man ihn mit Wasserstoff und einigen anderen elastischen Flüssigkeiten, so explodirt er, wenn man den elektrischen Funken durch die Mischung hindurchschlagen läßt, mit Geräusch und einer heftigen Erschütterung der Gefäße, zugleich wird eine beträchtliche Menge Wärme frei. Man nennt diese Erscheinung Detonation. In anderen Fällen erfolgt die Vereinigung des Sauerstoffs mit den Körpern weit langsamer. jedoch mit Entwickelung von Wärme vergesellschaftet. Man nennt dieses gewöhnlich das Glühen, wie bei dem Verbrennen der

*) Es ist nemlich der Durchmesser eines elastischen Theilchens gleich der Kubikwurzel aus dem Gewichte eines Atoms, dividirt durch das specifische Gewicht der Flüssigkeit. Bezeichnet man demnach das Gewicht eines Atoms Wasserstoff durch 1, und das specifische Gewicht des Wasserstoffgas gleichfalls mit 1, so wird das Gewicht eines Atoms Sauerstoff 7, und das specifische Gewicht des Sauerstoffgas 14. Man hat dann $\sqrt[3]{\frac{7}{14}}$: 1, oder $\sqrt[3]{\frac{1}{2}}$: zu 1, oder 0,749 : 1 = der Durchmesser eines Atoms Sauerstoff: dem Durchmesser eines Atoms Wasserstoff.

Kohle; und Entzündung, wenn es mit Flamme vergesellschaftet ist, wie bei dem Verbrennen des Oeles. — In anderen Fällen findet die Vereinigung noch ungleich langsamer statt, sie ist daher mit nur geringer Zunahme der Temperatur vergesellschaftet, wie bei dem Rosten der Metalle. Dieses nennt man Oxydation.

Die Körper brennen in der Atmosphäre, oder in der die Erde umgebenden Luft, in Folge des in derselben enthaltenen Sauerstoffs, welcher in ihr etwas weniges mehr, als $\frac{1}{5}$ der ganzen Masse beträgt. Es ist daher nicht überraschend, daß sie in reinem Sauerstoffgas mit einem Glanze und einer Energie verbrennen, welche die bei weitem übertreffen, die das Verbrennen der Körper in atmosphärischer Luft begleiten. Man überzeugt sich hiervon leicht, wenn man den entzündeten Körper in ein geräumiges, mit Sauerstoffgas angefülltes Gefäß bringt. Eine Kerze, ein dünner Eisendrath, Kohle, vorzüglich aber Phosphor, brennen mit ausserordentlichem Glanze in diesem Gas. — Die Natur der neuen Zusammensetzungen, welche unter diesen Umständen gebildet werden, werden am füglichsten dann, nachdem die Eigenschaften der anderen atmosphärischen Stoffe erörtert worden, in Erwägung gezogen werden.

3. Derjenige Bestandtheil der Atmosphäre, welcher zur Unterhaltung des thierischen Lebens nothwendig ist, ist das Sauerstoffgas. Es kann demnach ein Thier in einem gegebenen Quantum reinem Sauerstoffgas weit länger ausdauern, als in demselben Quantum atmosphärischer Luft. Durch den Prozeß der Respiration verschwindet ein Theil Sauerstoffgas, und es wird eine

gleiche Menge kohlensaures Gas gebildet. Eine ähnliche Veränderung findet bei dem Verbrennen der Kohle statt. Hieraus hat man geschlossen, daß das Athmen die Quelle der thierischen Wärme sey. Die eingeathmete Luft enthält ungefähr 21 Procent Sauerstoffgas; die ausgeathmete ungefähr 17 Procent Sauerstoffgas und 4 Kohlensäure. Findet aber ein vollständiges Ausathmen statt, und untersucht man die letzteren Antheile der ausgeathmeten Luft, so wird man in ihr acht bis neun Procent Kohlensäure, und einen gleichen Verlust an Sauerstoffgas vorfinden.

4. Läßt man ununterbrochen elektrische Funken durch Sauerstoffgas hindurch gehen, so wird dieses nicht bemerklich davon afficirt; auch durch keine andere Operation, kann es, unsern bisherigen Erfahrungen zufolge, zersetzt werden.

Zweiter Abschnitt.

Wasserstoff.

Man kann den Wasserstoff im gasförmigen Zustande dadurch erhalten, daß man eine halbe Unze Eisen oder Zink in Gestalt von Feile, oder auf andere Art verkleinert, mit zwei oder drei Unzen Wasser, wozu der vierte Theil Schwefelsäure gesetzt wurde, übergießt. Es erfolgt ein lebhaftes Aufbrausen und eine häufige Entwickelung von Gas, welches sich auf die gewöhnliche Art über Wasser auffangen läßt.

Einige, diese Gasart karakterisirende Eigenschaften sind folgende:

1. Sie ist die leichteste Gasart, welche wir kennen. Ihr specifisches Gewicht ist nahe 0,0805, das der atmosphärischen Luft gleich 1 gesetzt. Diese Angabe ist fast die arithmetische Mittelzahl aus den Resultaten verschiedener Naturforscher. Hieraus findet man, daß 100 (englische) Kubikzoll dieses Gas nahe $2\frac{1}{2}$ Gran (englisch) bei einer mittlern Temperatur und einem mittleren Barometerstande wiegen. Man kann annehmen, ohne eben zu irren, daß sein Gewicht $\frac{1}{14}$ von dem des Sauerstoffgas, $\frac{1}{12}$ von dem des Stickgas, und beinahe eben diesen Bruchtheil vom Gewichte der atmosphärischen Luft beträgt.

Das Gewicht eines Atoms Wasserstoff ist mit 1 bezeichnet worden, und die übrigen elementarischen Atome sind als Vielfache dieser Einheit ausgedrückt worden. Der Diameter eines Atoms Wasserstoff im elastischen Zustande ist gleichfalls als Einheit angenommen, und als Norm zur Vergleichung der Diameter anderer elastischen Flüssigkeiten gebraucht worden.

2. Brennende Körper erlöschen in demselben, und es ist den Thieren, welche es einathmen verderblich.

3. Füllt man ein Gefäß mit diesem Gas an, und nähert man eine brennende Kerze, oder ein rothglühendes Eisen der Mündung desselben, so entzündet sich das Gas, und fährt fort zu brennen, bis alles verzehrt ist. Die Flamme ist gewöhnlich röthlich, oder gelblich weiß.

4. Mengt man Sauerstoffgas mit Wasserstoffgas, so bemerkt man keine Veränderung; so wie man aber eine brrnnende Kerze dem Gemenge nähert, oder einen elektrischen Funken durch dasselbe hindurchschlagen läßt, so erfolgt eine heftige Explosion. Beide Gasarten verbinden sich beständig in demselben Verhältnisse, und erzeugen Wasserdunst, welcher in einem kalten Medium sich angenblicklich zu Wasser verdichtet.

Mengt man zwei Maaß Wasserstoffgas mit einem Maaß Sauerstoffgas, und entzündet man das Gemenge über Wasser, so verschwindet das Gas gänzlich, und das Gefäß füllt sich mit Wasser an. Dieses geschieht in Folge der Bildung und nachmaligern Verdichtung des Wasserdunstes.

Läßt man durch ein Gemenge aus zwei Maaß atmosphärischer Luft und einem Maaß Wasserstoffgas den

elektrischen Funken schlagen, so erfolgt eine Explosion; das rückständige Gas beträgt $1\frac{3}{4}$ Maaß und bestehet aus Stickgas und einem kleinen Antheil Wasserstoffgas. Dividirt man den Antheil des Gemenges, welcher verschwindet, gleich $1\frac{1}{4}$, mit 3, so bekommt man zum Quotienten beinahe 0,42. Dieser drückt die Menge Sauerstoff aus, welche in zwei Maaß atmosphärischer Luft enthalten ist, oder 21 Procent. Das Werkzeug dessen man sich zum Verpuffen von dergleichen Gemengen bedient, wird Volta's Eudiometer genannt.

5. Eine andere merkwürdige Eigenschaft des Wasserstoffgas verdient bemerkt zu werden, ob sie gleich demselben nicht ausschließend, sondern allen Gasarten, welche sich wesentlich im specifischen Gewicht von der atmosphärischen Luft unterscheiden, zukommt. Füllt man ein Zylinderglas von zwei oder mehreren Zollen im Durchmesser mit Wasserstoffgas, und stellt man es mit der Mündung nach oben gekehrt und unbedeckt einen oder zwei Augenblicke hin, so verschwindet beinahe alles Gas, und seine Stelle nimmt atmosphärische Luft ein. In diesem Falle muß das Wasserstoffgas offenbar in Masse das Gefäß verlassen, und die atmosphärische Luft muß auf ähnliche Art eintreten. Kehrt man aber die Mündung des mit Wasserstoffgas angefüllten Gefäßes nach unten, so verschwindet es langsam und nach und nach, und die atmosphärische Luft tritt auf ähnliche Art in das Gefäß. Nach Verlauf mehrerer Minuten, wird man noch Spuren von Wasserstoffgas antreffen, welche in dem Zylinder zurückgeblieben sind.

Füllt man eine Röhre, welche 12 Zoll lang ist,

und deren innerer Durchmesser $\frac{1}{4}$ Zoll beträgt, mit Wasserstoffgas an, so bemerkt man wenig Unterschied, ob man die Mündung des Gefäßes nach oben oder nach unten kehrt. In dem einen, so wie in dem anderen Falle entweicht das Gas langsam und nach und nach, und nach Verlauf von 10 Minuten trifft man eben so viel davon an, als man nach 2 bis 3 Sekunden vorgefunden haben würde, wenn die Röhre einen Zoll und darüber im Durchmesser gehabt hätte.

Wird eine drei bis vier Unzen haltende Flasche mit Wasserstoffgas angefüllt, und ein Kork aufgesetzt, welcher durchbohrt ist, und durch den eine 2 bis 3 Zoll lange und im Innern $\frac{1}{10}$ Zoll weite Röhre hindurchgeführt wurde, so macht es keinen wesentlichen Unterschied in dem Verschwinden des Gas, ob die Mündung der Flasche nach oben oder nach unten gekehrt wird; es verfließen mehrere Stunden, bis alles Wasserstoffgas verschwunden ist.

6. Durch anhaltendes Elektrisiren wird das Wasserstoffgas nicht verändert.

Dritter Abschnitt.

Vom Stickgas.

Man kann sich das Stickgas durch mehrere Verfahrungsarten aus der atmosphärischen Luft, von welcher es einen Bestandtheil ausmacht, verschaffen:

Man lasse zu 100 Maaß atmosphärischer Luft, 30 Maaß Salpetergas treten. Nachdem das Gemenge einige Zeit gestanden hat, muß man es zwei bis drei Mal durch Wasser gehen lassen. Es wird stets einen kleinen Antheil Sauerstoffgas enthalten. Zu dem Rückstande lasse man abermals fünf Maaß Salpetergas hinzu, und verfahre, wie im Vorhergehenden bemerkt wurde. Hierauf müssen kleine Antheile des Rückstandes besonders mit Salpetergas und athmosphärischer Luft geprüft werden, um zu sehen, ob eine Verminderung statt finde. Eine Verminderung, welche bei dem Zusatze des einen oder andern dieser Luftarten sich ereignet; zeigt an, daß derjenige Bestandtheil, bei dessen Zusatz die Verminderung erfolgte, mangele, und daß der andere im Uebermaaß vorhanden sey; es muß demnach dem Ganzen eine geringe Menge des Fehlenden zugesetzt werden. Nach wenigen Prüfungen findet man das richtige Verhältniß, und man kann das wohl gewaschene Gas als beinahe rein betrachten.

2. Schüttelt man tropfbare flüssige schwefelhaltige Kalkerde (sogenannte Kalkschwefelleber, eine Flüssigkeit von gelber Farbe, welche erhalten wird, wenn man eine Unze eines Gemenges aus gleichen Theilen Schwefel und Kalkerde mit einem Quart Wasser so lange kocht, bis dieses auf den vierten Theil zurückgebracht ist) mit dem zwei- bis dreifachen Volumen atmosphärischer Luft einige Zeit lang, so wird sie dieser den Sauerstoff entziehen, und das Stickgas rein zurück lassen.

3. Mengt man 100 Maaß atmosphärische Luft mit 42 Maaß Wasserstoffgas, und läßt man den elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchschlagen, so wird eine Explosion erfolgen, und es werden 80 Maaß Stickgas zurück bleiben u. s. w.

Die Eigenschaften dieser Gasart sind folgende:

1. Das specifische Gewicht des Stickgas ist bei einer Temperatur von 55° Fahr. uud einem Barometerstande von 30 Zoll, den Bestimmungen von Davy zufolge, 0,967, das der atmosphärischen Luft gleich 1 gesetzt. Hundert Kubikzoll Stickgas wiegen nahe an 30 Gran (englisch Maaß und Gewicht). Das Gewicht eines Atoms Stickstoff wird durch 5 ausgedrückt, unter der Voraussetzung, daß das eines Atoms Wasserstoff gleich 1 sey. Diese Bestimmung ergiebt sich hauptsächlich aus derjenigen Zusammensetzung, welche Ammonium genannt wird, so wie aus den, aus Stickstoff und Sauerstoff bestehenden Zusammensetzungen, wie in der Folge gezeigt werden soll. Der Durchmesser eines Theil-

chens Stickstoff im elastischen Zustande, verhält sich zu dem eines Theilchens Wasserstoff wie 0,747 zu 1.

2. In dem Stickgas erlöschen, so wie im Wasserstoffgas, brennende Körper, auch ist es den Thieren, welche dasselbe einathmen, verderblich.

3. Das Stickgas ist weniger geneigt Verbindungen einzugehen, als die meisten, wo nicht alle andere Gasarten. Nie verbindet es sich mit einer anderen Gasart einfach von selbst; läßt man aber durch ein Gemenge, welches aus Stickgas und Sauerstoffgas bestehet, anhaltend elektrische Funken hindurchschlagen, so findet ein langsames Verbrennen des Stickstoffs statt, und es wird Salpetersäure gebildet. In anderen Fällen erhält man Stickstoff in verschiedenen Verhältnissen mit Sauerstoff verbunden, und die Zusammensetzungen lassen sich in ihre Bestandtheile zerfällen, sie lassen sich jedoch nicht so leicht auf synthetischem Wege darstellen.

4. Das Stickgas macht, wie schon früher bemerkt wurde, ungefähr $\frac{4}{5}$ der atmosphärischen Luft aus, ungeachtet es den Thieren, welche es in einem unvermischten Zustande einathmen, tödlich ist. Das andere Fünftheil ist Sauerstoffgas, welches bloß mit jenem gemengt und durch dasselbe verbreitet ist. Dieses Gemenge macht den Haupttheil der Atmosphäre aus, und ist, wie die Erfahrung lehrt, sowohl zur Unterhaltung des thierischen Lebens als zur Unterhaltung der Flamme geeignet.

5. Durch anhaltendes Elektrisiren wird das Stickgas nicht verändert.

Vierter Abschnitt.

Vom Kohlenstoffe oder von der Kohle.

Wird ein Stücke Holz in einem Schmelztiegel, mit Sand bedeckt, einer nach und nach bis zum Rothglühen verstärkten Hitze ausgesetzt, so wird das Holz zersetzt. Es entweichen Wasser, eine Säure und mehrere elastische Flüssigkeiten, vorzüglich aber Kohlensäure, kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas und gasförmiges Kohlenoxyd. Zuletzt bleibt in dem Schmelztiegel eine schwarze, spröde poröse Substanz zurück, welche (Holzkohle) Kohle genannt wird. Diese erleidet in verschlossenen Gefäßen durch die Hitze keine fernere Veränderung, brennt aber beim Zutritte der Luft, und wird in eine elastische Flüssigkeit, welche Kohlensäure genannt wird, verwandelt. Die Kohle beträgt 15 bis 20 Procent vom Gewichte des Holzes, aus dem sie erhalten wurde.

Die Kohle ist in Wasser unauflöslich. Sie besitzt weder Geruch noch Geschmack, trägt aber sehr viel dazu bei, die Fäulniß thierischer Substanzen zu hemmen. Sie leidet weniger als Holz von der Wirkung der Luft und des Wassers. Wenn sie frisch bereitet worden, so absorbirt sie nach und nach Feuchtigkeit aus der Atmosphäre. Die Menge der absorbirten Feuchtigkeit beträgt 12 bis 15 Procent ihres Gewichtes. Die eine Hälfte der Feuch-

tigkeit kann nachmals wieder ausgetrieben werden, wenn man die Kohle anhaltend einer Temperatur aussetzt, welche der Siedhitze des Wassers gleich ist; die andere Hälfte erfordert eine höhere Temperatur, und führt dann einen Theil Kohle mit sich fort. Ich nahm 350 Gran Kohle, welche lange Zeit an der feuchten Luft gelegen hatten. Diese wurden einer Temperatur von 212° Fahr. anderthalb Stunden lang ausgesetzt. In der ersten Viertelstunde verloren sie 7 Gran, in der zweiten 6 und zuletzt hatten sie 25 Gran verloren.

Mehrere Naturforscher behaupten, daß Kohle, welche bis zum Rothglühen erhitzt worden, die Eigenschaft besitze, von den meisten Arten elastischer Flüssigkeiten ein Quantum, welches ihr Volumen mehrere Male übertreffe, zu absorbiren. Hierunter wäre eine chemische Vereinigung der elastischen Flüssigkeiten mit der Kohle zu verstehen. Die Resultate ihrer Versuche über diesen Gegenstand sind aber so schwankend und widersprechend, daß man fast die Thatsache einer solchen Absorbtion bezweifeln muß.

Ich erhitzte 1500 Gran Kohle bis zum Rothglühen, pülverte sie, und schüttete sie in eine Florentiner Flasche, welche mit einem Hahne versehen war. An diesen war eine mit kohlensaurem Gas gefüllte Blase befestigt. Dieser Versuch wurde eine Woche lang fortgesetzt, und von Zeit zu Zeit das Gewicht der Flasche und ihres Inhaltes untersucht. Anfänglich wurde eine Gewichtszunahme von 6 bis 7 Gran bemerkt, welche von der Kohlensäure, die sich mit der leichteren atmosphärischen Luft in der Flasche vermischte, herrührte. Die

nachfolgende Gewichtszunahme betrug nicht mehr als 6 Gran, und rührte von der Feuchtigkeit her, welche die Blase durchdrang; denn die Blase blieb fortwährend so ausgedehnt, wie im Anfange, und enthielt zuletzt, bei angestellter Untersuchung nichts weiter als atmosphärische Luft. Dennoch soll das kohlensaure Gas in der reichlichsten Menge von der Kohle absorbirt werden.

Einer von denjenigen Naturforschern, welche ich bei der oben befindlichen Anführung im Sinne hatte, behauptet, daß die Temperatur des siedenden Wassers hinreichend sey, den größten Theil der absorbirten Gasarten auszutreiben. Dieses ist aber gewiß unrichtig, wie Allen und Pepys durch Versuche gezeigt haben; auch ist gewiß den meisten, praktischen Chemisten die Thatsache bekannt, daß aus feuchten Kohlen, erst bei der Rothglühhitze die Gasentwickelung anfängt. Die Gewichtszunahme frisch bereiteter Kohle, rührt daher aller Wahrscheinlichkeit nach, gänzlich von der Feuchtigkeit her, welche sie aus der Atmosphäre absorbirt; und der Zerlegung dieses Wassers, so wie der Vereinigung seiner Elemente mit Kohle ist es zuzuschreiben, daß bei der Anwendung der Rothglühhitze eine so beträchtliche Menge Gas erhalten wird.

Vor einiger Zeit war die Meinung, daß die Kohle ein Oxyd des Diamantes sey, fast allgemein herrschend; allein Tennant und später Allen und Pepys haben gezeigt, daß man dieselbe Menge kohlensaures Gas durch das Verbrennen des Diamantes und eines gleichen Gewichtes Kohle erhalte. Dieses führt zu dem Schlusse, daß Kohle und Diamant, derselbe einfache Stoff sind.

und daß der Unterschied, welcher unter ihnen statt findet, nur von dem Aggregat-Zustande abhänge.

Berthollet behauptet, daß die Kohle Wasserstoff enthalte, einige Versuche von Berthollet dem Sohne, welche in dem Februarstück des Jahres 1807 der Annales de Chimie enthalten sind, unterstützten diese Meinung; auch die Versuche von Davy sind dieser Meinung günstig. Mir scheint jedoch aus allen diesen Erfahrungen nichts weiter hervorzugehen, als daß es äusserst schwierig sey, eine von allem Wasser freie Kohle zu erhalten; und daß mithin die Versuche mit einer nicht völlig wasserfreien Kohle angestellt wurden. Der Wasserstoff scheint der Kohle eben so wenig wesentlich anzugehören, als die Luft dem Wasser.

Aus den verschiedenen Verbindungen, welche die Kohle mit anderen Elementen eingehet, und der in der Folge Erwähnung geschehen soll, ist das Gewicht ihres kleinsten Theilchens gleich 5, oder vielleicht 5,4 gefunden worden, das des Wasserstoffes als Einheit angenommen.

Die Kohle erfordert zum Brennen eine Rothglühhitze, die eben bei dem Tageslichte sichtbar ist; diese kommt beinahe mit einer Temperatur von 1000° Fahrenheit überein.

Fünfter Abschnitt.

Vom Schwefel.

Der Schwefel ist ein allgemein bekannter Körper. Er ist ziemlich allgemein verbreitet, doch findet man ihn in vulkanischen Gegenden und in gewissen Fossilien vorzüglich häufig. In Italien, sind die Gegenden des Vesuvs und von Solfatara u. a. m. vorzüglich reich an Schwefel.

Der Schwefel schmilzt bei einer Temperatur, welche wenig höher als der Siedpunkt des Wassers ist. Gewöhnlich gießt man den geschmolzenen Schwefel in zylinderförmige Formen aus, und nennt ihn nach dem Erkalten Stangenschwefel. In diesem Zustande, kann man die Stangen durch Reiben stark elektrisch machen. Sie sind ausnehmend spröde, und springen häufig, wenn sie mit der warmen Hand berührt werden, in Stücken. Das specifische Gewicht dieses Schwefels ist 1,98 bis 1,99.

Bei einer höheren Temperatur als zum Schmelzen des Schwefels erfordert wird, wird dieser sublimirt; dieses Sublimat ist unter dem Nahmen der Schwefelblumen bekannt. Die Wirkungen der verschiedenen Grade der Wärme auf den Schwefel verdienen einige Aufmerksamkeit. Er schmilzt bei einer Temperatur von 226 bis

228° Fahrenheit und stellt eine dünne Flüssigkeit dar; bei 350° fingt er an dicker, dunkler und klebrig zu werden, wobei sich nach und nach immer häufigere Dämpfe zeigen. Gießt man diese klebrige Masse in Wasser, so behält sie einen gewissen Grad von Klebrigkeit, auch nach dem Erkalten, bei; zuletzt stellt sie einen harten Körper von sanftem Gefüge dar, welcher weit weniger spröde als Stangenschwefel ist.

Allen unsern bisherigen Erfahrungen zufolge, müssen wir den Schwefel für einen einfachen Stoff halten. Er geht mit verschiedenen Körpern eine Verbindung ein, und durch Vergleichung mehrerer Zusammensetzungen, finde ich, daß das Gewicht eines Atoms Schwefels 14 ist, wenn das Gewicht eines Atoms Wasserstoff gleich 1 gesetzt wird. Es ist möglich, daß dasselbe etwas größer oder geringer sey, ich glaube jedoch, daß bei dieser Angabe nicht um 2 gefehlt seyn kann.

Aus den galvanischen Versuchen scheint Herr Davy zu schließen, daß der Schwefel Sauerstoff enthalte; dieses kann, da seine Atome ein so beträchtliches Gewicht haben, der Fall seyn; er muß jedoch 50 Procent Sauerstoff enthalten, oder gar keinen.

Berthollet der Sohn, scheint den Wasserstoff als Bestandtheil des Schwefels anzuerkennen (Ann. de Chim. Fev. 1807). Auch Davy zeigt sich dieser Meinung geneigt. (Philos. Transact. 1807.) Dies leidet wohl keinen Zweifel, daß einige Spuren von Wasserstoff im Schwefel angetroffen werden. Sehr richtig bemerkt Dr. Thomson, wie schwierig es sey, Schwefel darzustellen, welcher ganz frei von Schwefelsäure ist; ist aber Schwe-

felsäure zugegen, so muß auch Wasser, mithin auch Wasserstoff vorgefunden werden. Ein starker Einwurf gegen das Daseyn des Wasserstoffes, als wesentlichen Bestandtheiles des Schwefels, liegt in der geringen specifischen Wärme dieser Substanz. Enthielte sie 7 bis 8 Procent Wasserstoff, oder 50 Procent Sauerstoff, oder eben so viel Wasser, so könute der Schwefel nicht die geringe specifische Wärme 0,19 haben.

Der Schwefel brennt an der freien Luft bei einer Temperatur von 500°; er verbindet sich mit Sauerstoff, Wasserstoff, den Alkalien, Erden und Metallen, und bildet eine große Mannigfaltigkeit interessanter Zusammensetzungen, welche an den Orten, wohin sie gehören, in Erwägung gezogen werden sollen.

Sechster Abschnitt.

Von dem Phosphor.

Der Phosphor ist ein Körper, welcher in seinem Aeußern, und auch in seiner Consistenz dem weißen Wachse ähnelt. Gewöhnlich bereitet man ihn aus thierischen Knochen, welche eine reichliche Menge phosphorsaurer Kalkerde enthalten, durch einen mühsamen und verwickelten Prozeß.

Die Knochen werden im freien Feuer geglühet, gepulvert und hierauf mit verdünnter Schwefelsäure übergossen. Die Säure bemächtigt sich eines Theiles der Kalkerde, und bildet damit eine unauflösliche Zusammensetzung, während zu gleicher Zeit die phosphorsaure Verbindung, in phosphorsaure Kalkerde mit einem Ueberschuß von Säure verwandelt wird, welche im Wasser auflöslich ist. Diese Auflösung wird verdunstet, und der Rückstand stellt eine eisähnliche Masse dar. Diese wird gepülvert und mit der Hälfte ihres Gewichtes Kohlenpulver vermengt. Das Gemenge wird in eine irdene Retorte geschüttet und in einer starken Rothglühhitze destillirt, wo dann der Phosphor übergehet, und in Wasser, in welches der Hals der Retorte eingetaucht ist, aufgefangen wird.

Der Phosphor ist so äusserst entzündlich, daß er

unter Wasser aufbewahrt werden muß. Er schmilzt bei einer Temperatur, welche der Blutwärme gleich ist. In verschlossenen Gefäßen kann er bis zu 550° erhitzt werden, wo er anfängt zu sieden und überdestillirt. Wird er der Luft ausgesetzt, so verbrennt er langsam; wird er aber bis auf 100° oder drüber erhitzt, so entzündet er sich, brennt mit großer Lebhaftigkeit und der Entwickelung von beträchtlicher Hitze; zugleich ist dieses Verbrennen mit weißen Dämpfen begleitet. Er verbindet sich mit Wasserstoff, Sauerstoff, Schwefel und anderen brennbaren Körpern, so wie mit mehreren Metallen.

Der Phosphor ist in ausgepreßten und anderen Oelen, im Alkohol, Aether u. s. w. auflöslich; diese Auflösungen leuchten im Dunkeln, wenn sie in Berührung mit atmosphärischer Luft oder Sauerstoffgas geschüttelt werden; reibt man einen Theil eines solchen Oeles auf die Hand, so leuchtet diese.

Das specifische Gewicht des Phosphors ist beinahe 1,7: das Gewicht eines seiner kleinsten Theile oder Atome, ist ungefähr neunmal so groß, als daß eines Atoms Wasserstoff, wie gezeigt werden soll, wenn von den Zusammensetzungen des Phosphors mit Sauerstoff die Rede seyn wird.

Siebenter Abschnitt.

Von den Metallen.

Wir zählen jetzt ungefähr 30 bekannte Metalle; sie bilden eine Klasse von Körpern, die sich auf eine ausgezeichnete Art in mehreren Eigenschaften von andern, und unter sich unterscheiden.

Gewicht. Eine der auffallendsten Eigenschaften der Metalle ist ihr großes specifisches Gewicht. Diejenigen, welche das geringste besitzen (wenn man die vor kurzem entdeckten Metalle, Potassium und Sodium, ausnimmt), sind wenigstens sechs Mal schwerer, und das schwerste derselben 23 mal so schwer als Wasser. Nimmt man an, daß alle Aggregate aus festen Theilchen oder Atomen bestehen, von denen jeder von einer Atmosphäre von Wärmestoff umgeben ist, so ist es eine wichtige, Aufmerksamkeit verdienende Untersuchung: ob das größere specifische Gewicht der Metalle, von dem größeren specifischen Gewichte ihrer individuellen festen Theilchen, oder von der größeren Anzahl derselben, welche in einem gegebenen Volumen vereinigt sind, welches durch ein besonderes Verhältniß, in welchem sie gegen den Wärmestoff stehen, oder durch die stärkere Anziehung, welche sie gegen einander haben, veranlaßt wird, herrühre.

Bei der Untersuchung der Thatsachen, welche die

Verbindungen der Metalle mit Sauerstoff, Schwefel und den Säuren darbieten, wird sich ergeben, daß die erstere dieser beiden Annahmen die richtigere sey; nemlich daß die Atome der Metalle schwerer sind, und zwar fast in demselben Verhältnisse, wie ihre specifischen Gewichte. So wird in der Folge gezeigt werden, daß ein Atom Blei 11 bis 12 mal schwerer sey, als ein Atom Wasser, und dasselbe Verhältniß findet bei dem specifischen Gewichte dieser Körper statt.

Man muß jedoch einräumen, daß bei den Metallen und anderen festen Körpern, so wie bei den Gasarten, das specifische Gewicht keinesweges in einem ganz genauen Verhältnisse mit dem Gewichte ihrer Atome stehe. Es verdient ferner bemerkt zu werden, daß ungeachtet des verhältnißmäßig großen Gewichtes der kleinsten Theile der Metalle, diese Theilchen nicht mehr, ja oft noch weniger Wärmestoff als die kleinsten Theilchen des Wasserstoffs, Sauerstoffs, oder Wassers enthalten. Bezeichnet man den Wärmestoff, welcher ein Theilchen Wasser bei irgend einer Temperatur umgiebt, mit 1; so wird man die Menge des Wärmestoffes, welche ein Theilchen Blei umgiebt nur halb so groß finden, ungeachtet das Gewicht eines Atoms Blei zwölf Mal so groß, als das Gewicht eines Atoms Wasser ist. Man möchte geneigt seyn, aus diesem Umstande zu schließen, daß ein Atom Blei weniger Anziehungskraft gegen den Wärmestoff besitzt, als ein Atom Wasser. Dieses folgt jedoch nicht nothwendig; ja das Gegentheil dieser Meinung ist das Wahrscheinlichere: denn die absolute Menge Wärmestoff, die sich um ein Theilchen im Zustande der Aggre-

gation anhäuft, hängt größtentheils von der Kraft der Verwandtschaft, oder der Anziehung der Aggregation ab. Ist diese beträchtlich, so wird der Wärmestoff zum Theil ausgepreßt; ist sie hingegen gering, so wird derselbe zurückgehalten, ungeachtet die Anziehung der Theilchen gegen den Wärmestoff unverändert bleibt. Ein Atom Wasser kann dieselbe Anziehurg gegen den Wärmestoff wie ein Atom Blei besitzen; allein der letztere kann eine größere Anziehung der Aggregation haben, wodurch ein Theil Wärmestoff ausgetrieben wird, mithin weniger Wärmestoff durch irgend ein Aggregat der Theilchen zurückgehalten wird.

Undurchsichtigkeit und Glanz. Die Metalle sind in einem auffallenden Grade undurchsichtig, oder ihnen fehlt die Eigenschaft, das Licht hindurch zu lassen, welche das Glas und einige andere Körper besitzen. Streckt man Metalle zu den dünnsten Blättern, wie dies z. B. bei den Gold- und Silberblättchen der Fall ist, so verschließen sie dennoch dem Lichte den Durchgang. Ungeachtet die metallischen Atome mit ihren Atmosphären von Wärmestoff, beinahe dieselbe Größe haben, wie die Atome des Wassers mit ihren Atmosphären von Wärmestoff, so scheint es doch sehr wahrscheinlich, daß die ihrer Atmosphäre beraubten metallischen Atome, weit größer sind, als die des Wassers unter ähnlichen Umständen. Die ersteren stelle ich mir als größere Atome mit höchst verdichteten Atmosphären; die letzten als kleinere Atome mit mehr ausgedehnten Atmosphären vor, indem ihre Anziehung gegen den Wärmestoff geringer ist. Man kann demnach annehmen, daß hiedurch die Un-

durchsichtigkeit der Metalle und ihr Glanz veranlaßt werde. Eine große Menge fester Substanz und eine starke Verdichtung der Hitze sind ganz geeignet, dem Lichte den Weg zu versperren, und dasselbe zu reflektiren.

Streckbarkeit und Dehnbarkeit. Die Metalle zeichnen sich durch diese Eigenschaften, welche mehrere derselben in einem vorzüglichen Grade besitzen, aus. Vermittelst eines Hammers lassen sie sich, vorzüglich bei der Mitwirkung der Wärme, fletschen und ausdehnen, ohne daß sie ihre Cohäsion verlieren. Zylinderförmige, metallene Stäbe lassen sich durch Oeffnungen von geringerem Durchmesser ziehen, wodurch sie in die Länge ausgedehnt werden; dieses läßt sich so lange fortsetzen, bis sie sehr dünne Drähte darstellen. Diese Eigenschaften vermehren die Brauchbarkeit der Metalle ungemein. Durch das Hämmern werden die Metalle härter und dichter.

Zähigkeit. Die Metalle übertreffen in Hinsicht der Zähigkeit, oder Cohäsionskraft, die meisten anderen Körper; ungeachtet sie sich wesentlich in dieser Hinsicht von einander unterscheiden. Ein Eisendraht von $\frac{1}{40}$ Zoll im Durchmesser, kann fünf- bis sechshundert Pfund tragen. Die Zähigkeit des Bleies beträgt nur $\frac{1}{16}$ von der des Eisens, und ist nicht so beträchtlich, wie die einiger Holzarten.

Schmelzbarkeit. Die Metalle sind schmelzbar, oder können bei Anwendung der Wärme flüssig werden; die Temperatur, bei welcher dieses erfolgt, ist jedoch bei verschiedenen Metallen äusserst verschieden.

Die meisten Metalle besitzen einen beträchtlichen Grad von Härte, und wenige derselben, wie das Eisen,

sind eines hohen Grades der Elasticität fähig; sie sind größtentheils vortrefliche Leiter der Wärme und Elektricität.

Die Metalle verbinden sich mit verschiedenen Antheilen Sauerstoff und bilden metallische Oxyde; sie verbinden sich gleichfalls mit Schwefel und stellen schwefelhaltige Verbindungen dar; einige derselben vereinigen sich mit Phosphor zu phosphorhaltigen Zusammensetzungen; mit Kohlenstoff oder Kohle zu kohlenstoffhaltigen u. s. w.; von allen diesen wird gehörigen Ortes gehandelt werden. Metalle gehen auch unter einander Verbindungen ein, und bilden Metallgemische.

Das relative Gewicht der kleinsten Theilchen der Metalle, kann, wie gezeigt werden soll, aus den metallischen Oxyden, den schwefelhaltigen metallischen Verbindungen, oder aus den Metallsalzen gefunden werden. Läßt sich in den verschiedenen Verbindungen, das Verhältniß der Bestandtheile genau ausmitteln, so wird, meiner Ueberzeugung nach, aus ihnen stets das relative Gewicht der Atome desselben Metalles auf gleiche Art gefunden werden. Bei dem gegenwärtigem Zustande unserer Kenntnisse, nähern sich die Resultate einander auffallend gut, vorzüglich wenn die verschiedenen Zusammensetzungen mit Sorgfalt untersucht wurden, und man sich auf sie verlassen kann; allein das Verhältniß der Elemente in einigen metallischen Oxyden, so wie in mehreren schwefelhaltigen Verbindungen, und Salzen, ist bis jetzt noch nicht mit Genauigkeit ausgemittelt worden.

Die Anzahl der bisher entdeckten Metalle, ist mit

In-

Inbegriff der beiden, welche aus den feuerbeständigen Alkalien dargestellt wurden, 30. Einige derselben führen, vielleicht nicht ganz schicklich, den Nahmen der Metalle, indem sie selten sind, und nicht so mannigfaltigen Versuchen unterworfen wurden, wie die anderen. Der größte Theil dieser Metalle, wurde in dem abgelaufenen Jahrhunderte entdeckt.

Dr. Thomson theilt die Metalle in vier Klassen ein: in 1) streckbare Metalle; 2) spröde und leicht schmelzbare Metalle; 3) spröde und schwer schmelzbare (strengflüssige) Metalle; 4) unschmelzbare Metalle.

I. Streckbare.

1. Gold.
2. Platin.
3. Silber.
4. Queckſilber.
5. Palladium.
6. Rhodium.
7. Iridium.
8. Osmium.
9. Kupfer.
10. Eisen.
11. Nickel.
12. Zinn.
13. Blei.
14. Zink.
15. Potassium.
16. Sodium.

II. Spröde und leicht schmelzbare.

1. Wismuth.
2. Antimonium.
3. Tellur.
4. Arsenik.

III. Spröde und strengflüssige.

1. Kobalt.
2. Manganes.
3. Chrom.
4. Molybdän.
5. Uran.
6. Scheelium.

IV. Unschmelzbare.

1. Titan.
2. Columbium.
3. Tantalium.
4. Cerium.

Dieser Klasse können auch, die in den Erden vermutheten Metalle beigezählt werden.

Folgende Tabelle stellt die vorzüglichsten Eigenschaften der Metalle, sowohl in einem absolutem, als comparativen Gesichtspunkte dar.

Metalle.	Farbe.	Härte.	Specifisches Gewicht.	Gewicht ihrer kleinsten Theile.	Schmelzpunkt.	Zähigkeit.
Gold	gelb	6	19,362	140?	32° W	150
Platina	weiß	7,5	23,00	100?	140°+W	274
Silber	weiß	6,5	10,511	100?	22°+W	187
Queckfilber	weiß	0,	13,580	167?	39° F	—
Palladium	weiß	9,	11,871	—	160°+W	—
Rhodium	weiß	—	11 +	—	160°+W	—
Iridium	weiß	—	—	—	160°+W	—
Osmium	blau	—	—	—	160°+W	—
Kupfer	roth	8	8,878	56	27° W	302
Eisen	grau	9	7,788	50	158° W	550
Nickel	weiß	8	8,666	25? 50?	160°+W	—
Zinn	weiß	6	7,300	50	410° F	31
Blei	blau	5	11,352	95	612° F	18
Zink	weiß	6	7,190	56	680° F	18
Potassium	weiß	0	0,600	35	80° F	—
Sodium	weiß	1	0,935	21	150° F	—
Wismuth	röthlich weiß	6	9,823	68?	476° F	20
Antimonium	grauweiß	6,5	6,860	40	810° F	7
Tellurium	blauweiß	—	6,343	—	612°+F	—
Arsenik	blauweiß	7	8,31	42?	400°+F	—
Kobalt	grau	8	7,811	55?	130° W	—
Manganesium	grau	8	7,000	40?	160° W	—
Chromium	gelblich weiß	—	—	—	170°+W	—
Uranium	eisengrau	—	9,000	60?	170°+W	—
Molybdän	gelblich weiß	—	7,500	—	170°+W	—
Scheelium	grauweiß	9	17,6	56?	170°+W	—
Titanium	roth	—	—	40?	170°+W	—
Columbium	— —	—	—	—	170°+W	—
Tantalium	— —	—	—	—	170°+W	—
Cerium	weiß	—	—	45?	170°+W	—

Eigenschaften der einzelnen Metalle.

Gold.

Dieses Metall ist seit den ältesten Zeiten bekannt, und wurde von jeher ausserordentlich geschätzt. Seine Seltenheit und mehrere Eigenschaften desselben, tragen dazu bei, es zu einem schicklichen Mittel des Austausches zu machen, welches eine seiner vorzüglichsten Anwendungen ist. Das englische Probegold (standard gold) bestehet aus 11 Theilen (dem Gewichte nach) reinem Golde, dem ein Theil Kupfer (oder Silber) beigemischt ist. Man verstehet denselben Gehalt des Goldes darunter, wenn man von 22 karätigem Golde spricht, indem ganz reines Gold 24 karätig ist. Man setzt dem Golde Kupfer zu, damit das Gemisch härter, mithin dauerhafter als reines Gold sey.

Das Gold behält seine glänzende gelbe Farbe und seinen Glanz bei allen Zuständen der Atmosphäre unverändert. Sein specifisches Gewicht beträgt, wenn es rein ist und gehämmert wurde 19,3 und drüber; das desselben Goldes unter anderen Umständen kann vielleicht nur 19,2 seyn. Das specifische Gewicht des Probegoldes fällt verschieden aus, von 17,2 bis 17,9, je nachdem es mit Kupfer, Kupfer und Silber, oder Silber legirt wurde, so wie auch andere Umstände hierauf Einfluß haben. Es übertrifft alle andere Metalle in Ansehung der Streckbarkeit und Dehnbarkeit. Es läßt sich zu so dünnen Blättchen schlagen, daß ein Blättchen, welches einen Gran wiegt, eine Fläche von 50 bis 60 Quadratzoll bedecken kann; in diesem Falle beträgt die Dicke

des Blättchens nur $\frac{1}{280000}$ theil eines Zolles. Als Vergoldung auf einem Silberdrathe läßt es sich jedoch in noch dünnere Lamellen verwandeln, indem dann seine Dicke nur $\frac{1}{12}$ der vorigen beträgt.

Das Gold schmilzt bei einer Temperatur, welche gleich 32° nach Wedgwood's Pyrometer ist. Dieses ist die Temperatur einer Rothglühhitze, welche jedoch weit niedriger ist, als die, welche man vermittelst einer Schmiedeesse erhalten kann. Man kann das geschmolzene Gold Wochen lang in diesem Zustande beharren lassen, ohne daß es einen bemerklichen Gewichtsverlust erleidet. Man hat Grund zu vermuthen, daß das Gold sich mit dem Sauerstoff, Schwefel und Phosphor verbinde; allein diese Zusammensetzungen werden nur schwer erhalten. Es verbindet sich mit den meisten Metallen, und bildet Metallgemische von verschiedenen Eigenschaften.

Das Gewicht eines Atomen Gold läßt sich nicht leicht ausmitteln, weil das Verhältniß der Elemente, welche die Zusammensetzungen bilden in die es einehet, ungewiß ist. Wahrscheinlich ist das Gewicht eines Atomen Gold nicht kleiner als 140, nicht größer als 200 mal so groß, als das Gewicht eines Atomen Wasserstoff.

Platin.

Dieses Metall ist bis jetzt nur in Südamerika gefunden*) worden. In seinem rohen Zustande bestehet es

*) Vor einiger Zeit auch von Vauquelin in den Silbererzen von Guacalnal in Estremadura.

aus kleinen flachen Körnern, von metallischem Glanze und grauweißer Farbe. Untersuchungen haben gezeigt, daß dieses Erz ein Gemisch mehrerer Metalle ist, von welchen, in der Regel, das Platin den vorwaltenden Bestandtheil ausmacht. Die Körper werden von der salpetrichten Salzsäure, mit Ausnahme einer schwarzen Substanz, welche sich zu Boden senkt, aufgelößt. Die klare Flüssigkeit wird abgegossen, und eine Auflösung von Salmiak zugeschüttet: es scheidet sich ein gelber Niederschlag aus, welcher nach dem Glühen, als beinahe reines Platina betrachtet werden kann. Will man das Metall in einem noch reineren Zustande erhalten, so muß der Prozeß mit dem dargestellten Platin wiederhohlt werden. Werden diese Körner in eine dünne Platinplatte eingewickelt, bis zum Glühen erhitzt, und vorsichtig gehämmert, so vereinigen sie sich und bilden eine feste Masse eines streckbaren Metalles.

Das reine Platin ist von fast silberweißer Farbe. Es ist etwas härter als Silber; sein specifisches Gewicht übertrifft jedoch das aller anderen Metalle, überhaupt aller bekannten Körper. Man hat Stücke desselben angetroffen, welche ein specifisches Gewicht gleich 23 und drüber hatten.

Es ist beinahe so streckbar und dehnbar als Gold. Zu seinem Schmelzen wird ein höherer Feuersgrad als bei den meisten Metallen erfordert, wird es jedoch bis zum Weißglühen erhitzt, so läßt es sich auf dieselbe Art wie Eisen zusammenschweißen. Durch Einwirkung der Luft und des Wassers wird es nicht im mindesten verändert. Keine der gewöhnlichen künstlichen Temperaturen scheint

vermögend zu seyn, es zu verbrennen oder seine Vereinigung mit dem Sauerstoffe zu bewirken. Vermöge des Galvanismus und der Elektricität läßt sich jedoch das Platin oxydiren; so wie dadurch, daß man es einer Hitze aussetzt, welche durch Verbrennen des Wasserstoffs und das Verbrennen der Kohle in Sauerstoffgas hervorgebracht wird. Das Platin ist bis jetzt mit dem Phosphor, nicht aber mit dem Wasserstoffe, Kohlenstoffe und Schwefel vereinigt worden. Es geht mit den meisten Metallen in Verbindung und stellt Metallgemische dar.

Aus den Datis, die wir bis jetzt haben, läßt sich das Gewicht der kleinsten Theilchen des Platins nicht bestimmen. Aus seiner Verbindung mit Sauerstoff sollte man schließen, daß dasselbe 100 wäre; erwägt man jedoch sein bedeutendes specifisches Gewicht, so wird man geneigt, es für größer zu halten; auch ist das Verhältniß des Sauerstoffes in den Platinoxyden keinesweges ganz genau bestimmt.

Man bedient sich des Platins vorzüglich zu chemischen Zwecken; wegen seines hohen Grades von Unschmelzbarkeit, und der Schwierigkeit mit welcher es sich oxydiren läßt, wählt man es vorzugsweise vor jedem anderen Metalle zur Verfertignng von Schmelztiegeln und anderen Geräthschaften. Aus eben diesem Grunde sind Platindrähte bei elektrischen und galvanischen Versuchen sehr zu empfehlen.

Silber.

Man trifft dieses Metall an verschiedenen Orten unserer Erde und in mannigfaltigen Verbindungen an; die

größte Menge deſſelben kommt jedoch aus Amerika. Seine Anwendungen ſind bekannt. Das ſpecifiſche Gewicht des geſchmolzenen Silbers iſt 10,474; nachdem es gehämmert worden 10,511. Das ſpecifiſche Gewicht des engliſchen Probeſilbers, welches $\frac{1}{12}$ Kupfer enthält, iſt, wenn es bloß geſchmolzen worden, 10,2.

Reines Silber läßt ſich ſehr leicht hämmern und iſt ſehr dehnbar; es ſteht jedoch in Hinſicht dieſer Eigenſchaften dem Golde nach. Es ſchmilzt bei einer mäßigen Rothglühhitze. Durch die Berührung mit der Luft, wird es nicht oxydirt, es läuft jedoch an und verliert ſeinen Glanz, welches von den ſchweflichten Dünſten herrührt, die in der Luft ſchwimmen. Bei einer mäßigen Hitze verbindet es ſich mit dem Schwefel und läßt ſich mit Hülfe des Galvanismus und der Elektricität oxydiren; es brennt mit grüner Flamme. Das Silber verbindet ſich mit dem Phosphor, und ſtellt mit den meiſten Metallen, Metallgemiſche dar.

Das relative Gewicht eines Atomen Silber läßt ſich durch eine ſehr genaue Näherung aus den bekannten Eigenſchaften gewiſſer Zuſammenſetzungen, in welche das Silber eingehet, finden; nemlich aus den Oxyden des Silbers, den Silberſalzen und dem ſchwefelhaltigen Silber. Dieſe ſo verſchiedenen Data vereinigen ſich alle dahin, das Gewicht eines Atoms Silber gleich dem 100fachen Gewicht eines Atomen Waſſerſtoff zu beſtimmen.

Queckſilber.

Dieſes Metall iſt ſeit längerer Zeit bekannt und im Gebrauche. Es hat eine weiße Farbe, iſt glänzend und

reflektirt mehr Licht von ſeiner Oberfläche, als vielleicht irgend ein anderes Metall. Sein ſpecifiſches Gewicht beträgt 13,568. Bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmoſphäre iſt es flüſſig; bei einer Temperatur von — 32° Fahrenheit gefriert es aber, oder nimmt den Zuſtand eines feſten Körpers an. Bei dem Gefrieren zieht es ſich plötzlich zuſammen, ganz dem entgegen, was bei dem Waſſer unter ähnlichen Umſtänden wahrgenommen wird. Das gefrorne Queckſilber läßt ſich hämmern, allein ſeine Eigenſchaften im Zuſtande eines feſten Körpers laſſen ſich nicht leicht unterſuchen.

Erhitzt man das Queckſilber ungefähr bis zu 660° ſo kocht daſſelbe, und deſtillirt ſchnell über; es erhebt ſich jedoch, ſo wie das Waſſer, bei allen Temperaturen in einem mehr oder weniger bedeutenden Grade, als Dunſt.

Reines, tropfbarflüſſiges Queckſilber hat weder Geruch noch Geſchmack; man kann es innerlich nehmen, ohne daß es eine merkliche Wirkung auf den menſchlichen Körper hervorbringt.

Mit dem Sauerſtoff, Schwefel und Phosphor verbindet ſich das Queckſilber, und mit den meiſten Metallen ſtellt es Metallgemiſche, oder wie man ſie auch zu nennen pflegt, Amalgame dar.

Das Gewicht eines Atoms Queckſilber läßt ſich aus ſeinen Oxyden, ſeinen ſchwefelhaltigen Verbindungen, und den verſchiedenen Salzen, welche es mit den Säuren darſtellt, beſtimmen. Vergleicht man alle dieſe Beſtimmungen, ſo ſcheint es 167 mal ſo groß, als das Gewicht eines Atoms Waſſerſtoff zu ſeyn. Aus dem

was man über diesen Gegenstand mit Zuverlässigkeit weiß, scheint es, daß der Queckſilberatom ſchwerer als irgend ein anderer ſey; ungeachtet es zwei bis drei Metalle giebt, welche ein größeres ſpecifiſches Gewicht haben.

Palladium.

Dieſes Metall wurde vor mehreren Jahren von dem Dr. Wollaſton iml rohen Platin entdeckt. Die erſte Nachricht hiervon befindet ſich in den philoſophiſchen Tranſaktionen von Jahre 1804. Es iſt ein weißes Metall, welches dem Platin im Aeußern ähnelt, es iſt jedoch ungleich härter, und beſitzt nur ein halb ſo großes ſpecifiſches Gewicht. Es erfordert zum Schmelzen eine beträchtliche Hitze, und läßt ſich ſchwer oxydiren.

Das Palladium verbindet ſich mit dem Sauerſtoffe und Schwefel, und bildet mit verſchiedenen anderen Metallen Metallgemiſche. Es fehlt jedoch an hinreichenden Datis das Gewicht ſeiner kleinſten Theilchen zu beſtimmen.

Rhodium.

Dieſes Metall iſt noch ſpäter als das vorhergehende vom Dr. Wollaſton im rohen Platin entdeckt worden. — Es beträgt ungefähr $\frac{1}{2\frac{1}{50}}$ von letzterem. In der Farbe und dem ſpecifiſchen Gewichte kommt es, ſo wie in anderen Eigenſchaften, beinahe mit dem Palladium überein, allein in anderer Hinſicht unterſcheiden ſie ſich weſentlich von einander. — Noch konnte das Gewicht der kleinſten Theilchen dieſes Metalles nicht ausgemittelt werden.

Iridium und Osmium.

Diese beiden Metalle wurden vor kurzem von Smithson Tennant im rohen Platin entdeckt. Löst man das rohe Platin in salpetrichter Salzsäure auf, so bleibt als Rückstand ein schwarzes glänzendes Pulver. Dieses enthält zwei Metalle; das eine derselben nannte Herr Tennant Iridium, von der Mannigfaltigkeit der Farben, welche seine Auflösungen zeigen; das andere Osmium, von einem eigenthümlichen Geruche, welches seine Oxyde begleitet.

Das Iridium ist ein weißes Metall; es ist eben so unschmelzbar wie das Platin, und in jeder Säure schwer auflöslich. Es scheint sich mit dem Sauerstoffe zu verbinden, und mit einigen Metallen, Metallgemische darzustellen.

Das Osmium hat eine dunkelgraue oder blaue Farbe: wird es an der Luft erhitzt, so verbindet es sich mit dem Sauerstoffe. Das Oxyd ist flüchtig und besitzt den dieses Metall karakterisirenden Geruch. In einem verschlossenen Gefäße widerstehet es jeder Hitze, welche bis jetzt angewendet wurde; es widerstehet gleichfalls der Einwirkung der Säuren, vereinigt sich aber mit dem Kali. Mit dem Queckfilber amalgamirt es sich. Von diesen beiden Metallen konnte bis jetzt das Gewicht der Atome nicht bestimmt werden.

Kupfer.

Dieses Metall ist seit langer Zeit bekannt. Es hat eine schön rothe Farbe, einen styptischen, ekelerregenden Geschmack. Sein specifisches Gewicht ist verschieden von

8,6 bis 8,9. Es besitzt einen hohen Grad von Dehnbarkeit, kann zu Draht gezogen werden, welcher so fein als ein Haar ist, und läßt sich zu sehr dünnen Blättchen strecken. Zu seinem Schmelzen ist eine höhere Temperatur als zu dem des Silbers, eine niedrigere als zu dem Schmelzen des Goldes erforderlich; sie beträgt ungefähr 27° von Wedgwood's Pyrometer. Das Kupfer verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor, und stellt mit verschiedenen anderen Metallen Metallgemische dar.

Das Gewicht der kleinsten Theilchen des Kupfers läßt sich mit ziemlicher Genauigkeit aus dem Verhältnisse bestimmen, in welchem man es mit Sauerstoff, Schwefel und Phosphor verbunden angetroffen hat; auch kann man sich zu dieser Bestimmung der mit Säuren verbundenen Oxyde dieses Metalles bedienen. Aus der Vergleichung dieser Data, scheint das Gewicht eines Atoms dieses Metalles 56 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoff zu seyn.

Eisen.

Dieses Metall, welches unter allen bekannten Metallen das nützlichste ist, ist seit langer Zeit bekannt. Es wird fast in jedem Lande und in sehr mannigfaltigen Verbindungen angetroffen. Es wird ein beträchtlicher Feuersgrad erfordert, um aus den Erzen desselben die fremdartigen Substanzen fortzutreiben, und das Eisen zu schmelzen. Die durch das Ausschmelzen ausgebrachte Masse, oder die Eisengänse, nennt man Gußeisen. Durch eine sehr mühsame Operation sucht man aus

diesem, den darin befindlichen Kohlenstoff und Sauerstoff auszutreiben, und es hämmerbar zu machen, oder es in Schmiedeeisen zu verwandeln. Dieses bewerkstelligt man vorzüglich durch anhaltendes Hämmern der beinahe bis zum Glühen erhitzten Eisenmasse. Das Eisen ist einer schönen Politur fähig; es ist sehr hart; sein specifisches Gewicht variirt von 7,6 bis 7,8. Es unterscheidet sich von allen anderen Metallen, indem es in einem hohen Grade (ja fast ausschließlich) magnetische Anziehung besitzt. Der Magnetstein selbst, ist größtentheils Eisen mit gewissen Modifikationen. Die Hämmerbarkeit des Eisens nimmt zu, so wie seine Temperatur zunimmt. In Ansehung der Dehnbarkeit wird es von wenig anderen Metallen übertroffen, indem es sich zu Drathe, welcher so fein als ein Menschenhaar ist, ziehen läßt. Seine Zähigkeit, in Ansehung welcher, ihm kein anderer bekannter Körper gleich kommt, ist eine andere schätzbare Eigenschaft desselben. Reines Schmiedeeisen schmilzt ungefähr bei einer Temperatur von 158° Wedgewood; während Gußeisen etwa bei 130° schmilzt.

Das Eisen verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Kohlenstoffe, Schwefel und Phosphor, mit mehreren Metallen vereinigt es sich zu Metallgemischen, sie sind jedoch von keiner besonderen Wichtigkeit.

Das Gewicht eines Atomen Eisen läßt sich fast aus jeder seiner zahlreichen Verbindungen, als seinen Oxyden, seinen schwefelhaltigen Zusammensetzungen, oder irgend einem der Salze, welche es mit den Säuren bildet, bestimmen: welche von diesen Zusammensetzungen auch zum Grunde gelegt wird, so erhält man doch immer nahe

das Resultat, daß ein Atom Eisen, dem Gewichte eines Atomen Wasserstoff 50 mal genommen gleich sey.

Nickel.

Das Erz aus welchem dieses Metall abgeschieden wird, enthält dasselbe in Verbindung mit mehreren anderen; diese machen es äusserst schwierig, das Nickel im Zustande der Reinheit darzustellen. Das reine Nickel hat eine silberweiße Farbe; sein specifisches Gewicht beträgt 8,279 und wenn es geschmiedet worden 8,666. Es läßt sich sowohl kalt als warm hämmern, und läßt sich zu Blättchen von $\frac{1}{100}$ Zoll Dicke strecken. Zum Schmelzen desselben wird eine sehr erhöhte Temperatur erfordert. Von dem Magnete wird es fast eben so stark wie das Eisen angezogen, und es läßt sich auch selbst in einen Magnet verwandeln. Mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor verbindet es sich, und läßt sich mit einigen anderen Metallen zusammenschmelzen.

Schwerlich kann man bis jetzt, da es noch an einer genauen Kenntniß der Zusammensetzungen, in welche dieses Metall als Bestandtheil eingehet, fehlt, das Gewicht eines Atoms Nickels genau bestimmen; vielleicht findet man, daß dasselbe 25, oder das doppelte dieser Zahl, 50 beträgt.

Zinn.

Dieses Metall ist seit langer Zeit bekannt, obgleich man es im Vergleich gegen andere Metalle, nur an wenigen Orten findet. In Großbrittannien ist Cornwall die einzige Gegend, wo dieses Metall in reichlicher

Menge vorkommt; auch gehören diese Zinnbergwerke zu den berühmtesten in Europa.

Das Zinn ist ein fast silberweißes Metall; sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 7,0. Es läßt sich in einem hohen Grade strecken; es steht jedoch mehreren Metallen in Ansehung der Ziehbarkeit und Festigkeit nach.

Es schmilzt schon bei der niedrigen Temperatur von 440° Fahrenheit. Der Luft ausgesetzt, verliert es seinen Glanz und wird grau. Dieses erfolgt noch ungleich schneller, wenn es geschmolzen, mit der Luft in Berührung erhalten wird. In diesem Falle wird die Oberfläche desselben bald grau und geht mit der Zeit in gelb über. Das Zinn verbindet sich mit dem Sauerstoffe, dem Schwefel und Phosphor, und bildet mit den meisten Metallen Metallgemische.

Das Gewicht eines Atomen Zinn läßt sich aus dem Verhältnisse der Elemente in den Oxyden, so wie in den Verbindungen des Zinnes mit Schwefel und Phosphor, oder aus den Zinnsalzen ableiten. Wahrscheinlich ist es 50 mal größer als das eines Atomen Wasserstoff.

Blei.

Dieses Metall scheint den ältesten Völkern bekannt gewesen zu seyn. Es hat eine blauweiße Farbe, ist glänzend wenn es frisch geschmolzen worden, verliert aber der Luft ausgesetzt, bald seinen Glanz. Es besitzt kaum einigen Geruch oder Geschmack, wirkt aber, innerlich genommen, als ein tödliches Gift. Es scheint die Lebens-Funktionen zu lähmen und die Empfindlichkeit der

Nerven zu zerstören, indem es Lähmung und zuletzt den Tod herbeiführt.

Das specifische Gewicht des Bleies, es mag gehämmert seyn oder nicht, beträgt 11,3 oder 11,4; es läßt sich hämmern und zu dünnen Platten strecken. Es schmilzt bei ungefähr 610° Fahrenheit. Mit dem Sauerstoff, Schwefel und Phosphor verbindet es sich, und bildet mit den meisten anderen Metallen Metallgemische.

Die letzten Theilchen des Bleies haben, wie es sich aus der Vergleichung seiner Oxyden, schwefelhaltigen Verbindungen und Salze in denen es angetroffen wird, ableiten läßt, ein 95 mal größeres Gewicht, als die des Wasserstoffes.

Zink.

Die Erze dieses Metalles kommen häufig vor; in England wurde jedoch das Metall erst seit einem halben Jahrhundert im metallischen Zustande dargestellt. Das Zink ist ein glänzend weißes, sich in's Blaue neigendes Metall. Sein specifisches Gewicht geht von 6,9 bis 7,2. Noch vor kurzem hielt man das Zink für ein sprödes Metall, allein die Herren Sylvester und Hobson von Sheffield, haben gefunden, daß bei einer Temperatur zwischen 210° und 300°, das Zink unter dem Hammer nachgiebt. Es schmilzt ungefähr bei 680°, und verdunstet bei einer erhöhten Temperatur merklich. An der Luft verliert das Zink seinen Glanz und wird grau; im Wasser wird es schwarz und es entweicht Wasserstoffgas.

Das Zink verbindet sich mit dem Sauerstoff; und das metallische Zink oder seine Oxyden gehen eine Vereinigung mit dem Schwefel und Phosphor ein. Es bildet mit den meisten Metallen Metallgemische, von denen einige von großem Nutzen sind.

Der Atom des Zinkes wiegt 56 mal so viel als der des Wasserstoffes.

Potassium.

Die Bekanntschaft mit diesem Metalle verdanken wir vorzüglich den Bemühungen des Herrn Davy. Das Oxyde desselben, das Kali, oder feuerbeständige vegetabilische Alkali ist allgemein bekannt, allein die Zersetzung des Oxyds ist eine sehr neue Entdeckung.

Dieses Metall läßt sich folgendermaßen darstellen. Man setzt eine kleine Menge (30 bis 40 Gran) reines kaustisches Kali, welches kurze Zeit der Luft ausgesetzt wurde, damit es eine kleine Menge Feuchtigkeit anziehe, durch die es geschickt wird, als Leiter des Galvanismus zu dienen, der Einwirkung einer kräftigen galvanischen Batterie aus. Dadurch wird der Sauerstoff des Kali ausgetrieben, und es kommen flüssige, metallische Kügelchen, dem Queckfilber ähnlich, zum Vorschein. Die Herren Gay Lüssac und Thenard erhielten eben dieses Metall dadurch, daß sie Kali in Berührung mit Eisenspähnen einer Weißglühhitze aussetzten. In diesem Prozeß wurde etwas Potassium, und eine Verbindung aus Potassium und Eisen erhalten. Davy hat einen ähnlichen Versuch angestellt, und ein ähnliches Resultat erhalten. Er fand, daß zu gleicher Zeit eine beträchtliche

Men-

Menge Wasserstoff entwickelt wurde. Diese Thatsache scheint anzudeuten, daß das Kali eine Zusammensetzung aus Potassium und Wasser sey, nicht aber aus Potassium und Sauerstoff. Die französischen Chemisten hingegen, sehen das Potassium für eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Kali an. Sehr richtig bemerkt übrigens Davy, daß ihr Argument darauf zurück komme, daß das Potassium eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und einer unbekannten Basis sey, und daß diese Zusammensetzung mit Sauerstoff verbunden, Kali darstelle. Dieser Gegenstand muß ferneren Versuchen zur Entscheidung überlassen werden.

Das Potassium ist bei einer Temperatur von 32° fest und spröde; und die Fragmente desselben zeigen ein krystallinisches Gefüge. Bei 50° ist es weich und läßt sich hämmern; bei 60° ist es unvollkommen flüssig; bei 100° ist es vollkommen flüssig, und kleinere Kügelchen desselben vereinigen sich, wie bei'm Queckfilber. Bei einer der Rothglühhitze sich nähernden Temperatur läßt es sich überdestilliren.

Sein specifisches Gewicht beträgt nur 0,6. Dieser Umstand ist der Meinung, daß es Wasserstoff enthalte, sehr günstig. Das Potassium verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor, und scheint Metallgemische mit mehreren Metallen darzustellen.

Das Gewicht eines Atomen Potassium scheint seinen Verbindungen mit Sauerstoff gemäß, 35 mal so groß als das eines Atoms Wasserstoff zu seyn.

Sodium.

Herr Davy erhielt dieses Metall aus dem Natrum, oder dem feuerbeständigen Mineralalkali vermittelst des Galvanismus, ganz auf ähnliche Art wie das Potassium. Bei der gewöhnlichen Temperatur ist das Sodium ein weißes, festes Metall, welches das Ansehn des Silbers hat. Es läßt sich ausnehmend leicht hämmern, und ist ungleich weicher als andere metallische Substanzen. Sein specifisches Gewicht ist etwas geringer als das des Wassers, und beträgt nur 0,9348. Bei 120° fängt es an zu schmelzen, und ist bei 180° vollkommen flüssig. Es verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor, und bildet Metallgemische mit den Metallen.

Das Gewicht eines Atomen Sodium, so wie es aus seinen Verbindungen mit dem Sauerstoffe gefunden wird, ist 21 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoff.

Wismuth.

Man kennt seit ungefähr einem Jahrhunderte das Wismuth als ein eigenthümliches Metall. Deutschland ist vorzüglich reich an Wismutherzen.

Die Farbe dieses Metalles ist röthlich weiß; es verliert seinen Glanz an der Luft; sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 9,8. Es ist hart, springt jedoch, wenn ziemlich stark mit einem Hammer darauf geschlagen wird, in Stücke. Es schmilzt bei ungefähr 480°. In einer starken Rothglühhitze brennt das Wismuth mit blauer Flamme, und stößt gelbe Dämpfe aus. Es verbindet

sich mit dem Sauerstoffe und Schwefel, und bildet mit den meisten übrigen Metallen Metallgemische.

Das Gewicht eines Atomen Wismuth läßt sich aus den Oxyden und den schwefelhaltigen Verbindungen desselben bestimmen; es scheint 68 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoff zu seyn.

Antimonium.

Schon die Alten kannten einige Erze dieses Metalles; allein erst seit 300 Jahren verstehet man es, das Metall im reinen Zustande darzustellen.

Das Antimonium hat eine grauweiße Farbe, und einen beträchtlichen Glanz; sein specifisches Gewicht ist 6,7 oder 6,8; es ist sehr spröde; es schmilzt bei ungefähr 810° Fahrenheit; mit der Zeit verliert es seinen Glanz, wenn es der Luft ausgesetzt wird.

Das Antimonium verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor; auch bildet es mit den meisten anderen Metallen Metallgemische.

Das Gewicht eines Atomen Antimonium läßt sich aus seinen Zusammensetzungen mit Sauerstoff und Schwefel bestimmen, und scheint 40 mal so groß zu seyn, als das Gewicht eines Atomen Wasserstoff.

Arsenik.

Einige Zusammensetzungen des Arseniks waren den Alten bekannt. Es scheint, daß es als eigenthümliche metallische Substanz länger als ein Jahrhundert bekannt ist.

Das Arsenik hat eine blaugraue Farbe und be-

trächtlichen Glanz, den es bald, wenn man es der Luft aussetzt, verliert. Sein specifisches Gewicht wurde 8,3 gefunden. Den Schmelzpunkt dieses Metalles hat man seiner großen Flüchtigkeit wegen, nicht ausmitteln können. Man hat es bis auf 350° erhitzt; bei dieser Temperatur sublimirt es sich schnell, und verbreitet einen starken, dem des Knoblauchs ähnlichen Geruch, dieser ist für dieses Metall karakteristisch. Es verbindet sich mit Sauerstoff und stellt in dieser Verbindung eines der heftigsten Gifte dar; ferner vereinigt es sich mit Wasserstoff, Schwefel und Phosphor, und bildet mit den meisten Metallen Metallgemische.

Das Gewicht eines Atomen Arseniks, scheint aus seinen Zusammensetzungen sich 42 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoff zu ergeben.

Kobalt.

Seit langer Zeit bediente man sich des Kobalterzes zum Blaufärben des Glases; allein erst im vorigen Jahrhunderte, wurde ein eigenthümliches Metall aus demselben geschieden.

Die Farbe des Kobaltes ist grau, in's Rothe sich neigend; es besitzt nicht viel Glanz. Sein specifisches Gewicht beträgt ungefähr 7,8; es ist spröde; bei 180° Wedgwood kommt es in Fluß. Vom Magnete wird es gezogen, und kann auch selbst, nach Wenzel, in einen Magnet verwandelt werden.

Der Kobalt verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor und stellt Metallgemische mit

den meisten Metallen dar, sie sind jedoch von weniger Wichtigkeit.

Das Gewicht eines Atomen Kobalt läßt sich aus den Datis, welche wir gegenwärtig haben, nicht bestimmen; wahrscheinlich ist es 50 bis 60 mal größer als das eines Atomen Wasserstoff.

Manganesium.

Das schwarzbraune Fossil, Braunstein genannt, ist seit sehr langer Zeit bekannt, und in den Glashütten gebraucht worden; allein das Metall, welches jetzt den Nahmen Manganesium, Braunsteinmetall, führt, kennt man erst seit ungefähr 40 Jahren. Selbst jetzt ist es noch nicht nach allen Rücksichten untersucht, indem es sich nur äusserst schwer und durch Anwendung einer sehr erhöhten Temperatur, darstellen läßt.

Das Manganesium hat eine grau weiße Farbe und beträchtlichen Glanz; sein specifisches Gewicht ist 6,85 oder 7; es ist spröde, und schmilzt bei einer Temperatur von 160° Wedgewood. Gepülvert wird es von dem Magnete gezogen, welches höchst wahrscheinlich von der Gegenwart des Eisens herrührt.

Dieses Metall zieht aus der Luft Sauerstoff an, wird grau, braun und zuletzt schwarz. Es läßt sich mit Schwefel und Phosphor verbinden, und bildet Metallgemische mit mehreren Metallen, welche jedoch nicht genauer untersucht sind.

Das Gewicht eines Atomen Manganes, insofern es aus den Oxyden dieses Metalles bestimmbar ist, scheint

40 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoffgas zu seyn.

Chromium.

Dieses Metall, in einer solchen Menge mit Sauerstoff verbunden, daß es dadurch den Karakter einer Säure erhält, kommt im rothen sibirischen Bleierz vor. Das daraus dargestellte reine Chrommetall, hat eine weiße, sich in's Gelbe neigende Farbe. Es ist spröde und erfordert zum Schmelzen eine hohe Temperatur. Mit dem Sauerstoffe verbindet es sich. Die anderen Eigenschaften dieses Metalles sind noch nicht bekannt. Vielleicht wiegt ein Atom desselben 12 mal so viel, als ein Atom Wasserstoff.

Uran.

Dieses Metall wurde im Jahre 1789 von Klaproth, in der Pechblende, einem in Sachsen vorkommenden Fossil entdeckt. Seine Darstellung im reinen Zustande ist sehr schwierig, und da es äusserst strengflüssig ist, so haben es sich die Chemisten nur in kleinen Quantitäten verschaffen können; daher ist es auch nur wenig untersucht worden. Die Farbe des Urans ist eisengrau; es hat beträchtlichen Glanz, wird von der Feile angegriffen und besitzt, nach Klaproth, ein specifisches Gewicht gleich 8,1; nach Bucholz gleich 9. Das Uran verbindet sich mit dem Sauerstoffe und auch mit Schwefel. Die Metallgemische welche es bildet, sind noch nicht untersucht worden.

Das Gewicht eines Atoms dieses Metalles ist wahr-

scheinlich ungefähr 60 mal so groß, als das eines Atomen Wasserstoff.

Molybdän.

Das Erz aus welchem dieses Metall erhalten wird, ist eine schwefelhaltige Verbindung, welche Molybdän auch Wasserblei genannt wird; es wird jedoch zur Reduktion des Metalles ein ausserordentlich hoher Feuersgrad erfordert. Man hat bis jetzt das Metall immer nur in kleinen Körnern erhalten. Seine Farbe ist gelblich weiß; sein specifisches Gewicht beträgt nach Hielm 7,4; nach Bucholz 8,6. Es verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor, und stellt mit mehreren anderen Metallen, Metallgemische dar.

Der Atom des Molybdäns wiegt wahrscheinlich ungefähr 60 mal so viel als ein Atom Wasserstoff.

Scheelium.

Das Scheelium, welches von Scheele entdeckt wurde, läßt sich nur äusserst schwer darstellen, da zu seinem Schmelzen eine sehr hohe Temperatur erfordert wird. Es hat eine grauweiße Farbe, und beträchtlichen Glanz. Sein specifisches Gewicht ist 17,2 oder 17,6; es ist sehr hart, indem es kaum Eindrücke von der Feile annimmt. Es verbindet sich mit dem Sauerstoffe, Schwefel und Phosphor, und bildet mit anderen Metallen, Metallgemische.

Noch fehlt es an hinreichenden Datis des Gewicht eines Atomen Scheeliummetall zu bestimmen; so weit es sich aus den Oxyden dieses Metalles finden läßt, beträgt es

55 mal so viel als das Gewicht eines Atomen Wasserstoff.

Titan.

Dieses Metall ist erst vor einiger Zeit entdeckt worden. Seine Farbe soll dunkel kupferfarben seyn. Es hat vielen Glanz, ist spröde, und besitzt in kleinen Schuppen einen hohen Grad von Elasticität. Es ist ausserordentlich strengflüssig. An der Luft läuft es an, wird durch Einwirkung der Wärme oxydirt, und nimmt eine bläuliche Farbe an. Mit dem Phosphor verbindet es sich, und mit Eisen ist es durch Zusammenschmelzen vereinigt worden. Wirft man es in rothglühenden Salpeter, so detonirt es. Der Atom Titan wiegt wahrscheinlich 40 bis 50 mal so viel als ein Atom Wasserstoff.

Columbium.

Im Jahre 1802 entdeckte Hatchett in einem Eisenerze aus Amerika, eine neue metallische Säure. Es gelang ihm nicht, dieselbe in den metallischen Zustand zurückzuführen; allein die dabei statt findenden Erscheinungen ließen es nicht zweifelhaft, daß die Basis desselben ein eigenthümliches Metall sey, welches er Columbium nannte.

Tantalium.

Dieses Metall ist auch erst vor kurzem durch Herrn Ekeberg, einen schwedischen Chemisten, entdeckt worden. Er erhielt aus einigen Fossilien, ein weißes Pulver,

das er für ein Oxyd eines neuen Metalles hielt. Wird dasselbe in einem Schmelztiegel stark mit Kohle erhitzt, so erhält man ein Metallkorn, welches äusserlich glänzend, im Innern aber schwarz und ohne Glanz ist. Die Säuren versetzen es wieder in den Zustand eines weißen Oxyds, welches, wenn es bis zum Rothglühen erhitzt wird, seine Farbe nicht verändert *).

Cerium.

Das Oxyd dieses Metalles ist in einem in Schweden vorkommenden Fossil gefunden worden. Keinem Chemisten ist bis jetzt die vollständige Reduktion desselben gelungen, so daß die Eigenschaften, ja sogar das Daseyn des Metalles noch unbekannt sind; jedoch besitzt die Erde oder das vermuthliche Oxyd, denen, anderer Oxyde analoge Eigenschaften. — Diese gehören demnach einem folgenden Artikel an, welcher von den metallischen Oxyden handelt.

---

*) Durch die Untersuchung des Tantalits überzeugte sich Klaproth (Beitr. V. S. 1 ff.), daß die für ein Metall gehaltene Substanz, mehr die Eigenschaften einer Erde besitze, die er unter dem Nahmen Tantalerde, den einfache Erden beizählt. In Hinsicht des Columbiums, hat sich Wollaston überzeugt, daß es sich von dem Tantallum nicht unterscheide.

Von einem neuen Metalle, welches Thomson in einem grönländischen Fossil entdeckt, und das er Junium genannt hat, habe ich in dem Supplementbande zu Thomson's System der Chemie, S. 92 — 93 Nachricht gegeben.

Kapitel V.

Zusammensetzungen aus zwei Elementen.

Damit der Leser sich einen richtigen Begriff von dem mache, was unter zweifachen und dreifachen Verbindungen zu verstehen sey, wird er ersucht, sich dessen zu erinnern, was Seite 238 ff. des ersten Bandes gesagt wurde.

Einege sind gewöhnt, alle Zusammensetzungen zweifache zu nennen, wo sich nur zwei Elemente entdecken lassen. Dem gemäß wird in diese Klasse das Salpetergas, das oxydirte Stickgas, die Salpetersäure u. s. w. gehören, in welchen allen nur Sauerstoff und Stickstoff andetroffen wird. Es ist aber unseren Ansichten angemessener, den Ausdruck zweifache Zusammensetzung, auf die Verbindungen aus zwei Atomen; dreifache, auf die aus drei Atomen u. s. w. zu beschränken. Diese Atome mögen einfach (elementarische), oder selbst wieder zusammengesetzt seyn; oder mit anderen Worten, diese Atome mögen unzersetzte Körper, wie z. B. Wasserstoff und Sauerstoff, oder Atome zusammengesetzter Körper, wie Wasser und Ammonium seyn.

In jedem der folgenden Abschnitte sollen die Zusammensetzungen aus irgend zwei der elementarischen oder unzersetzten Körper näher erörtert werden. Jeder Abschnitt soll mit den zweifachen Zusammensetzungen anfangen, von diesen soll zu den dreifachen oder zu denen fortgeschritten werden, welche aus drei Atomen bestehen, obgleich sie zweifach in dem Sinne wie wir das Wort brauchen, seyn können; auf diese sollen dann die mehr zusammengesetzten folgen.

Dieses Kapitel wird alle luftförmige Körper, welche in dem Vorhergehenden nicht erörtert wurden, in sich fassen, ferner mehrere Säuren, die Alkalien, die Erden, die metallischen Oxyde, die schwefelhaltigen, kohlenstoffhaltigen und phosphorhaltigen Verbindungen.

Indem ich von diesen Gegenständen handele, will ich für sie die gewöhnlichsten Nahmen, unter welchen sie bekannt sind, gebrauchen. Es ist jedoch einleuchtend, daß wenn die in diesem Werke vorgetragene Lehre ganz begründet werden sollte, eine Abänderung der chemischen Nomenklatur, in mehreren Stücken, zweckmäßig seyn möchte.

Erster Abschnitt.

Sauerstoff mit Wasserstoff.

1. Wasser.

Von dieser Flüssigkeit, der nützlichsten und häufigsten in der Natur, ist jetzt sowohl auf analytischem als synthetischen Wege dargethan, daß sie eine Zusammensetzung aus zwei Elementen, dem Sauerstoffe und Wasserstoffe sey.

Canton hat gezeigt, daß das Wasser sich bis auf einen gewissen Grad zusammendrücken lasse. Von der ausdehnenden Kraft, welche die Wärme auf das Wasser ausübt, wurde schon an einem anderen Orte geredet. Das Gewicht eines englischen Kubikfußes Wasser beträgt nahe 1000 Unzen Avoir du poids. Man bedient sich gewöhnlich des Wassers als Normalgröße, um das specifische Gewicht anderer Körper zu vergleichen, es wird hiebei als Einheit angenommen.

Das destillirte Wasser ist das reinste; auf dasselbe folgt in dieser Hinsicht das Regenwasser; dann das Flußwasser und zuletzt das Quellwasser. Unter Reinheit versteht man an diesem Orte, das Nichtdaseyn fremdartiger aufgelößter Körper; was aber die Durchsichtigkeit und den angenehmen Geschmack betrifft, so übertrifft das Quellwasser gewöhnlich die anderen Arten.

Das reine Wasser besitzt diejenigen Eigenschaften, welche wir mit dem Ausdruck weiches Wasser bezeichnen; Quellwasser und anderes unreine Wasser, werden hartes Wasser genannt. Jeder kennt den großen Unterschied des Wassers in dieser Hinsicht; es ist jedoch selten, daß das härteste Quellwasser mehr als $\frac{1}{1000}$ seines Gewichtes von irgend einem fremden Körper aufgelößt enthält. Die aufgelößten Substanzen sind gewöhnlich kohlensaure und schwefelsaure Kalkerde.

Das Wasser enthält ungefähr zwei Procent seines Volumens atmosphärische Luft. Ursprünglich wird diese Luft durch den Druck der Atmosphäre in dasselbe hineingepreßt; und läßt sich auch auf keine andere Art, als durch die Aufhebung dieses Druckes hinwegschaffen. Dieses läßt sich vermittelst der Luftpumpe, so wie auch dadurch bewirken, daß man das Wasser zum Kochen bringt. In letzterem Falle, nimmt der Wasserdunst die Stelle der darauf lastenden Luft ein, und sein Druck wird unzureichend befunden, die Ausdehnung der Luft im Wasser zurück zu halten, welche demnach entweicht. Es ist jedoch sehr schwer alle Luft durch die eine oder andere dieser Behandlungen auszutreiben. Die aus dem Quellwasser ausgeschiedene Luft, bestehet, nachdem sie 5 bis 10 Procent Kohlensäure verloren hat, aus 38 Sauerstoff und 62 Stickstoff.

Eine der Eigenschaften des Wassers ist die, daß es mit anderen Körpern eine Verbindung eingehet. Mit einigen verbindet es sich in einem kleinen, bestimmten Verhältnisse, und stellt eine feste Zusammensetzung dar. Dieß ist der Fall bei seinen Verbindungen mit den feuer-

beständigen Alkalien, der Kalkerde und einer großen Anzahl von Salzen. Diese Zusammensetzungen sind entweder trockene Pulver oder Krystalle. Dergleichen Zusammensetzungen haben den Nahmen Hydrate erhalten. Ist aber das Wasser im Uebermaaß vorhanden, so scheint eine andere Verbindung statt zu finden, welche Auflösung genannt wird. In diesem Falle ist die Zusammensetzung tropfbarflüssig und durchsichtig; so wie sich dieses ereignet, wenn Zucker oder Kochsalz in Wasser aufgelößt werden. Ist ein Körper auf die angegebene Art in Wasser aufgelößt, so kann man ihn gleichförmig durch irgend eine größere Menge dieser Flüssigkeit vertheilen, und er beharrt, so weit unsere Erfahrungen in dieser Hinsicht reichen, in diesem Zustande, ohne eine Neigung zu äußern, sich auszuscheiden. Im Jahre 1781 wurde die Zusammensetzung und Zersetzung des Wassers dargethan. Erstere durch Watt und Cavendish, letztere durch Lavoisier und Meusnier.

Den ersten Versuch über die Zusammensetzung des Wassers, welcher nach einem größeren Maaßstabe unternommen wurde, stellte Monge im Jahre 1783 an. Er erzeugte durch das Verbrennen von Wasserstoffgas, beinahe $\frac{1}{4}$ Pfund Wasser, und bemerkte die Menge Wasserstoffgas und Sauerstoffgas, welche verschwunden waren.

Der zweite Versuch wurde von Le Fevre de Gineau im Jahre 1788 unternommen. Er erhielt auf demselben Wege $2\frac{1}{2}$ Pfund Wasser.

Der dritte wurde von Fourcroy, Vauquelin und Seguin im Jahre 1790 veranstaltet. In diesem

Versuche wurde mehr als ein Pfund Wasser erhalten. Das allgemeine Resultat, welches aus allen diesen Versuchen hervorging, war, daß sich 85 Theile Sauerstoff, dem Gewichte nach, mit 15 Theilen Wasserstoff vereinigen, um 100 Theile Wasser darzustellen.

Versuche, um das Verhältniß der Elemente des Wassers durch Zersetzung desselben auszumitteln, wurden von Le Fevre de Gineau und Lavoisier angestellt. Sie ließen, zu dem Ende, Wasserdunst durch eine rothglühende Röhre, in welcher Draht aus weichem Eisen befindlich war, hindurchgehen. Der Sauerstoff des Wassers verband sich mit dem Eisen, und der Wasserstoff wurde im gasförmigen Zustande aufgefangen. Dasselbe Verhältniß, von 85 Theilen Sauerstoff und 15 Theilen Wasserstoff, wurde auch auf diesem Wege, für das Verhältniß der Bestandtheile in 100 Theilen Wasser gefunden.

Die holländischen Chemisten Diemann und Trooswyk waren die ersten, denen es im Jahre 1789 gelang, das Wasser vermittelst der Elektricität zu zersetzen. Dieses Resultat erhält man jetzt leicht vermittelst des Galvanismus. Die Zusammensetzung des Wassers läßt sich bequem und schön mit Hülfe von Volta's Eudiometer, einem Werkzeuge von der größten Wichtigkeit für die Untersuchung elastischer Flüssigkeiten, zeigen. Es bestehet aus einer starken, graduirten, gläsernen Röhre, in welche ein Draht durch Einschmelzen oder Einkütten befestigt worden ist. Ein zweiter Draht, wird durch den offenen Theil der Röhre in diese hineingesteckt, und dem ersteren Drahte so sehr genähert, daß mit Leichtigkeit der

elektrische Funke, von dem einen zu dem anderen überschlagen kann. Auf diesem Wege geht er durch die zwischen dieser Entfernung der Dräthe befindliche Säule der reinen oder gemengten Gasarten; mit welchen die Röhre angefüllt wurde, und welche den Gegenstand des Versuches ausmachen. Man füllt die Röhre mit den zu untersuchenden Gasarten über Wasser oder Queckfilber; und sperrt sie auch mit diesen Flüssigkeiten. Da das offene Ende der Röhre in die sperrende Flüssigkeit eingetaucht ist, so kann, wenn eine Explosion statt findet, keine Gemeinschaft mit der äusseren Luft entstehen, und die dadurch hervorgebrachte Veränderung läßt sich deutlich wahrnehmen.

Da die Bestandtheile des Wassers klar dargethan sind, so ist es von Wichtigkeit, mit gleicher Genauigkeit, das relative Gewicht der beiden Elemente, aus welchen diese Flüssigkeit bestehet, zu bestimmen. Das mittlere Resultat, sowohl der analytischen, als synthetischen Versuche, giebt 85 Theile Sauerstoff und 15 Theile Wasserstoff, welches allgemein angenommen ist. Bei dieser Schätzung ist, wie ich glaube, die Menge des Wasserstoffes zu groß angegeben. In dem drei und funfzigsten Bande der Annales de Chimie, (übersetzt im Neuen allgemeinen Journal der Chemie Bd. V. S. 456) befindet sich eine vortrefliche Abhandlung von Humboldt und Gay Lüssac über das Verhältniß des Sauerstoffes und Wasserstoffs im Wasser. Sie zeigen in derselben, daß die Menge des Wasserdunstes, welche elastische Flüssigkeiten gewöhnlich enthalten, einen solchen Einfluß auf das Gewicht des Wasserstoffgas haben, daß dadurch

das

das genauere Verhältniß von Fourcroy u. s. w. von 85,7 Sauerstoff und 14,3 Wasserstoff, in das von 87,4 Sauerstoff und 12,6 Wasserstoff verändert wird. Die Gründe welche sie anführen, scheinen mir vollkommen genügend zu seyn. Das Verhältniß dieser beiden Zahlen, ist nahe das von 7 zu 1.

Es giebt eine noch andere Betrachtung, welche diesen Gegenstand ausser allen Zweifel zu setzen scheint. In Volta's Eudiometer erfordern zwei Maaß Wasserstoffgas zu ihrer Sättigung genau ein Maaß Sauerstoffgas. Nun haben aber die genauen Versuche von Cavendish und Lavoisier gezeigt, daß das Sauerstoffgas beinahe 14 mal schwerer als das Wasserstoffgas sey. Die genaue Uebereinstimmung dieses Resultates mit den oben angeführten Schlüssen ist eine hinreichende Bestätigung. Wollte jedoch jemand der gewöhnlichen Schätzung von 85 zu 15 den Vorzug geben, so ist das Verhältniß des Sauerstoffes zum Wasserstoffe wie $5\frac{2}{3}$ zu 1; dann müßte aber das Gewicht des Sauerstoffgas nur $11\frac{1}{3}$ mal so groß als das des Wasserstoffgas seyn.

Da das absolute Gewicht des Sauerstoffes und Wasserstoffes im Wasser bestimmt ist, so kann man hieraus das relative Gewicht ihrer Atome finden. Da nur eine Zusammensetzung aus Sauerstoff und Wasserstoff mit Zuverlässigkeit bekannt ist, so kann man der ersten Regel (Band I. S. 238) gemäß, das Wasser für eine zweifache Zusammensetzung halten, das heißt, für eine Zusammensetzung, in welcher sich ein Atom Sauerstoff mit einem Atome Wasserstoff verbindet, um einen Atom

Wasser darzustellen. Die relativen Gewichte der Atome Sauerstoff und Wasserstoff sind demnach wie 7 zu 1.

Diese Schlüsse werden noch kräftig durch andere Betrachtungen verstärkt. Das Verhältniß, in dem, Sauerstoff und Wasserstoff mit einander gemengt werden, kann seyn, welches es wolle. Man kann 20 Maaß Sauerstoff mit 2 Maaß Wasserstoff, oder 2 Maaß Sauerstoff mit 20 Maaß Wasserstoff vermengen, und den elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchschlagen lassen, so wird doch immer durch Vereinigung von 2 Maaß Wasserstoff mit 1 Maaß Sauerstoff Wasser gebildet werden, und der Ueberrest wird unverändert seyn. Auf der anderen Seite, wenn Wasser durch Elektricität, oder durch andere Agenzien zersetzt wird, so erhält man keine anderen Elemente als Sauerstoff und Wasserstoff. Ausserdem werden alle andere Zusammensetzungen, in welche diese beiden Elemente eingehen, wie die Folge zeigen wird, diese Behauptung unterstützen.

Am Ende muß die Möglichkeit eingeräumt werden, daß das Wasser eine dreifache Zusammensetzung seyn könnte. In diesem Falle, wenn sich zwei Atome Wasserstoff mit einem Atomen Sauerstoff vereinigen, muß ein Atom Sauerstoff 14 mal so viel als ein Atom Wasserstoff wiegen, vereinigen sich zwei Atome Sauerstoff mit einem Atomen Wasserstoff, so muß ein Atom Sauerstoff $3\frac{1}{2}$ mal so viel, als ein Atom Wasserstoff wiegen.

2. Flußsäure.

Die Säure, welche aus dem Flußspathe erhalten wird, ist eine von denen, deren Basis noch nicht be-

stimmt aufgefunden ist. Indem ich jedoch zum Theil theoretischen Schlüssen, zum Theil der Erfahrung folge, wage ich es, dieselbe unter die Zusammensetzungen aus Wasserstoff und Sauerstoff zu stellen, und ihr in Ansehung der Einfachheit der Zusammensetzung zunächst dem Wasser, die Stelle anzuweisen. Meiner Ansicht nach, ist die Flußsäure eine Zusammensetzung aus zwei Atomen Sauerstoff mit einem Atomen Wasserstoff.

Scheele und Priestley haben sich durch ihre Untersuchungen dieser Säure ausgezeichnet; und Dr. Henry und Herr Davy versuchten dieselbe zu zersetzen.

Man verschafft sich diese Säure auf die Art, daß man auf einen Theil gepülverten Flußspath (einer Verbindung aus Flußsäure und Kalkerde) in einer Geräthschaft zur Entbindung der Gasarten, ungefähr ein gleiches Gewicht koncentrirte Schwefelsäure schüttet, und dann durch Anwendung von Wärme die Temperatur der Mischung bis ungefähr zur Siedhitze des Wassers erhebt. Die Säure wird abgeschieden, entweicht im gasförmigen Zustande, und wird über Queckfilber aufgefangen. Hat man jedoch die Absicht, sie im Wasser zu verdichten, so kann man das Gas, so wie es sich bildet, in ein Gefäß auf dessen Boden sich etwas Wasser befindet, treten lassen. Das Wasser absorbirt mit großer Lebhaftigkeit das Gas und nimmt an Dichte zu.

Einige der vorzüglichsten Eigenschaften dieser Säure sind folgende:

1. Im elastischen Zustande vermag sie nicht das Verbrennen der Körper zu unterhalten, auch ist sie dem thierischen Leben verderblich.

Sie hat einen stechenden, dem der Salzsäure einigermaßen ähnlichen Geruch, der nicht weniger erstikkend ist.

Das specifische Gewicht derselben wurde nicht genau bestimmt; aus einigen Versuchen, welche ich angestellt habe; scheint sie mir jedoch, wenn sie in gläsernen Gefäßen aufgefangen wurde, äusserst schwer zu seyn; im Grunde ist sie in diesem Zustande flußsaure Kieselerde mit einem Ueberschuß von Säure. Ich ließ in eine reine trockene Flasche, gasförmige Flußsäure treten; nach einiger Zeit wurde die, das Gemenge aus gasförmiger Flußsäure und atmosphärischer Luft enthaltende Flasche, zugepfropft und gewogen; sie hatte um 12 Gran am Gewicht gewonnen. Die Flasche hatte einen körperlichen Inhalt von 26 Kubikzoll, und enthielt ursprünglich 8,2 Gran atmosphärische Luft; von dem flußsauren Gas waren 12 Kubikzoll in dieselbe getreten. Diesem zufolge würde, wenn die ganze Flasche mit dem Gas angefüllt worden wäre, dieselbe eine Gewichtszunahme von 26 Gran erhalten haben. Es wiegen mithin 26 Kubikzoll flußsaures Gas 34,2 Gran, das specifische Gewicht dieser Gasart übertrifft demnach das der atmosphärischen Luft 4,17 mal. Dieser Versuch wurde wiederhohlt und es wurden analoge Resultate erhalten. Die Flasche erhielt während der Operation an mehreren Stellen einen Ueberzug, welcher aus einem dünnen, trockenen Häutchen bestand, das von flußsaurer Kieselerde gebildet wurde. Dieses trug ohne Zweifel etwas zu dem Gewichte bei. Ich habe mich aber auch durch andere Versuche überzeugt, daß dieses Gas, wenn es mit Kie-

selerde beladen ist, schwerer ist, als die meisten anderen Gasarten. Eine Röhre von $\frac{2}{5}$ Zoll im Durchmesser und 10 Zoll lang, wurde mit flußsaurem Gas angefüllt, und eine Minute lang umgekehrt. Es blieben nur $\frac{35}{220}$ von dem Gas zurück, während von kohlensaurem Gas $\frac{140}{220}$, und von oxydirt salzsauren Gas $\frac{65}{220}$ zurückblieben.

2. Das Wasser absorbirt eine beträchtliche Menge von diesem Gas, allein die Menge welche absorbirt wird, wird in diesen, so wie in anderen ähnlichen Fällen, durch die vereinte Wirkung der Temperatur und den Druck der Atmosphäre bestimmt. Bei der mittleren Temperatur und einem mittleren Barometerstande, absorbirten, meinen Erfahrungen zufolge, 2 Gran Wasser ein 200faches Volumen von diesem Gas, und ließen, ausser atmosphärischer Luft, einen unbedeutenden Rückstand. Selten erhält man das Wasser in großen Quantitäten von dieser Stärke. Hat Wasser ein ihm gleiches Volumen von diesem Gas absorbirt, so besitzt es einen sauren Geschmack und alle andere Kennzeichen einer Säure.

3. Die Eigenschaft, Kieselerde aufzulösen, kommt dieser Säure eigenthümlich zu; bereitet man sie, wie es gewöhnlich geschieht, in gläsernen Gefäßen, so zerfrißt sie das Glas, und nimmt einen Theil Kieselerde auf, welche von dem durchsichtigen Gas aufgelößt erhalten wird; so wie dieses aber mit Wasser in Berührung kommt, so wird die Kieselerde in Gestalt einer weißen Rinde, in Verbindung mit Flußsäure (als flußsaure Kieselerde), auf der Oberfläche des Wassers abgesetzt.

4. Läßt man die gasförmige Flußsäure in atmosphärische Luft treten, so erzeugen sich (wie bei der Salz-

säure) weiße Dämpfe, dieses rührt von ihrer Verbindung mit dem Wasserdunste her, welcher stets in der atmosphärischen Luft verbreitet, angetroffen wird.

5. Die Flußsäure verbindet sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden, und bildet Salze, welche flußsaure Salze genannt werden.

Das Gewicht eines Atomen Flußsäure läßt sich aus den Salzen, in welche sie, als integrirendes Element eingehet, bestimmen. Von diesen kommt die flußsaure Kalkerde am häufigsten vor, und ist am besten gekannt. Scheele soll in dieser Verbindung 57 Theile Kalkerde, und 40 Säure und Wasser gefunden haben; Richter giebt die Bestandtheile dieses Salzes: 65 Kalkerde und 35 Säure an *). Daß sind die einzigen Autoritäten, welche ich kenne, sie weichen wesentlich von einander ab.

Um über diesen Gegenstand zur Gewißheit zu gelangen, nahm ich 50 Gran fein gepulverten Flußspath, vermischte ihn mit einer gleichen (oder etwas größeren) Menge starker Schwefelsäure, dem Gewichte nach, und setzte die Mischung einer allmählich, bis zum Rothglühen verstärkten Hitze aus. Das Resultat war: eine harte, trockene Masse, welche aus einer Mischung von schwefelsaurer und flußsaurer Kalkerde bestand. Diese

*) Klaproth fand in 100 Theilen Flußspath:

Kalkerde . .	67,75
Flußsäure . .	32 25
	100,00

Beitr. Bd. IV. S. 365.

wurde gepülvert gewogen, abermals mit Schwefelsäure vermischt, und wie vorher erhitzt. Dieser Prozeß wurde zwei bis drei mal, oder so lange, als noch eine Gewichtszunahme statt fand, wiederholt. Zuletzt wurde ein trockenes, weißes Pulver, das 75 Gran wog, und reine schwefelsaure Kalkerde war, erhalten. Dieser Versuch, welcher zwei bis drei mal wiederholt wurde, gab zuletzt als Resultat 75 Gran. Es enthalten demnach 50 Gran flußsaure Kalkerde, genau so viel Kalkerde, als 75 Gran schwefelsaure Kalkerde. Da nun in der schwefelsauren Kalkerde, die Schwefelsäure zur Kalkerde sich wie 34 zu 23 verhält, so hat man folgendes Verhältniß:

57 : 23 = 75 : 30

oder die Kalkerde, welche in 50 Theilen flußsaurer Kalkerde enthalten ist, beträgt 30. Die flußsaure Kalkerde bestehet demnach im Hundert, aus 60 Kalkerde und 40 Säure. Dieses Resultat ist beinahe das Mittel zwischen den beiden vorhergehenden.

Da sich nun ferner verhält: 60 : 40 = 23 : 15 nahe, so drückt diese 15, die Menge Flußsäure aus, welche sich mit 23 Theilen Kalkerde verbindet. In der Folge, wird sich aber ergeben, daß 23 das Gewicht eines Atomen Kalkerde ist; wo dann 15 das Gewicht eines Atomen Flußsäure ausdrücken würde, unter der Voraussetzung, daß die flußsaure Kalkerde durch Vereinigung eines Atomen Kalkerde, mit einem Atomen Flußsäure gebildet worden.

Ehe ich die analytischen Untersuchungen, welche mit dieser Säure angestellt wurden, erörtere, wird es zweckmäßig seyn, vorher das Verhalten derselben zu dem

Wasserdunste zu untersuchen, welches man jetzt sehr misszuverstehen scheint. Diese Bemerkungen sind gleichfalls auf das salzsaure Gas und auf einige andere Gasarten anwendbar, deren an dem gehörigen Orte Erwähnung geschehen soll.

Es ist allgemein bekannt, daß atmosphärische Luft über Wasser eine Menge Wasserdunst enthält, der auf die eine oder andere Art chemisch mit ihr verbunden, oder ihr nur beigemengt ist. Dieses thut ihrer Durchsichtigkeit keinen Eintrag, vermehrt aber bei einer Temperatur von 65° Fahrenheit ihre Elasticität um $\frac{1}{50}$; der Wasserdunst nimmt gleichfalls in demselben Verhältnisse mit der Zu- und Abnahme der Tempetratur zu und ab.

Clement und Desormes haben gezeigt, daß die Menge des Wasserdunstes für atmosphärische Luft, Sauerstoffgas, Wasserstoffgas, Stickgas und kohlensaures Gas, und wahrscheinlich für die meisten anderen Gasarten, dieselbe sey. Dieser Dunst läßt sich den Gasarten vermittelst irgend eines Körpers, welcher, wie Schwefelsäure, Kalkerde u. s. w. Anziehung zum Wasser besitzt, entziehen. Kurz man kann ihn, so weit unsere Erfahrungen reichen, durch jeden Körper, welcher reinen Wasserdunst anzieht, hinwegnehmen.

Einige glauben, der Wasserdunst sey durch eine schwache chemische Verwandtschaft mit der Luft vereinigt, andere nennen dieses Phänomen hygrometrische Verwandtschaft. Ich habe bereits meine Ansicht dieses Gegenstandes ausgesprochen: ich halte dafür, daß der mit der Luft gemengte Wasserdunst, sich in keiner Hin-

ficht von reinem Wasserdunste unterscheide; mithin denselben Gesetzen unterworfen sey.

Es giebt jedoch einige elastische Flüssigkeiten, welche eine so starke Verwandtschaft zum Wasser besitzen, daß sie nicht die ruhige Vereinigung des Wasserdunstes mit ihnen gestatten; diese sind die Flußsäure, Salzsäure, Schwefelsäure und Salpetersäure. Kaum kommen diese Gasarten mit einer Luft in Berührung, welche Wasserdunst enthält, so bemächtigen sie sich desselben. Die beiden vereinigten elastischen Flüssikeiten, werden in eine tropfbare Flüssigkeit verwandelt; es erscheinen sichtbare Dämpfe, welche einige Zeit umherschweben, dann sich niedersenken, oder sich an die Seitenwände des Gefäßes anhängen, bis das Gas, welches fernerhin keinen Dunst, mit dem es sich vereinigen könnte, vorfindet, das Volumen des Gefäßes als ein durchsichtiger Körper anfüllt, welcher von jeder Spur von Wasserdunst frei ist. Diese saure Gasarten können nicht einen Augenblick lang zugleich mit dunstförmigem Wasser existiren; sie sind nicht länger elastische, sondern sie sind tropfbare Flüssigkeiten; die Tröpfchen dieser letzteren schwimmen umher, und verursachen die Sichtbarkeit, bis sie, so wie der Regen, sich zu Boden senken. Sie werden nicht auf's neue absorbirt, denn wenn die Oberfläche eines Gefäßes einmal mit ihnen befeuchtet ist, so bleibt sie so. Hieraus scheint hervorzugehen, daß diese saure Gasarten, weit entfernt, den Dunst so hartnäckig an sich zu halten, wie man gewöhnlich glaubt, vielmehr keinen Wasserdunst unter den gewöhnlichen Umständen, als solchen, vertragen können. Nachdem dieses gehörig auseinander

gesetzt worden ist, so können jetzt die Versuche folgen, welche, um die Zerlegung der Flußsäure zu bewirken, angestellt wurden.

In den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1800, hat Dr. Henry eine interessante Reihe von Versuchen über die Zerlegung der Salzsäure durch Elektricität bekannt gemacht: am Schlusse derselben bemerkt er, in Ansehung der Flußsäure: „wurde sie allein, in einer Glasröhre, die im Innern mit Wachs überzogen war, elektrisirt, so erfuhr sie eine Verminderung des Volumens, und es blieb ein Antheil Wasserstoffgas zurück.“ Räumt man die Richtigkeit dieser Behauptung ein, so würde man daraus schließen können, daß der Wasserstoff einen Bestandtheil der Flußsäure ausmache; nicht aber daß derselbe, wie man sonst glaubte, von dem Wasser, welches sie enthält, herrühre.

Neuerdings hat Herr Davy (philosophische Transaktionen vom Jahre 1808) gezeigt, daß das Potassium in der gasförmigen Flußsäure brenne, daß der Rückstand flußsaures Kali sei, und daß etwas Wasserstoffgas hiebei frei werde. Die besonderen Umstände dieses Versuches waren folgende: Es wurden $10\frac{1}{2}$ Gran Potassium in 19 Kubikzoll flußsaurem Gas verbrannt, von letzteren verschwanden 13 Kubikzoll, es wurde flußsaures Kali gebildet, und $2\frac{1}{4}$ Kubikzoll Wasserstoffgas wurden vorgefunden. Aus diesem Versuche ersieht man deutlich, daß sowohl Sauerstoff als Wasserstoff in der Flußsäure vorhanden waren, und einen integrirenden Bestandtheil derselben ausmachten, da unter diesen Umständen kein Wasserdunst zugegen seyn konnte, hieraus geht hervor:

daß sowohl Sauerstoff als Wasserstoff der Flußsäure wesentlich angehören. Ueberdieß ist es höchst wahrscheinlich, daß die reine Säure in den 14 Kubikzollen Gas ungefähr 6 Gran wog (von der atmosphärischen Luft würde ein gleiches Volumen $4\frac{1}{2}$ Gran gewogen haben), und zur Sättigung von $10\frac{1}{2}$ Gran Potassium würden 2 Gran Sauerstoff erfordert werden; daher würde die in die Zusammensetzung eingehende Säure, doppelt so viel, als der mit dem Potassium verbundene Sauerstoff betragen.

Ich will jetzt einige meiner Versuche, welche ich in der Absicht angestellt habe, um die Flußsäure zu zerlegen, anführen:

1. Die gasförmige Flußsäure läßt sich mehrere Stunden, ja Tage, in gläsernen Röhren aufbewahren, ohne daß eine Veränderung des Volumens bemerkt wird. Gegen das Ende des Versuches ist sie noch eben so absorbirbar vom Wasser als im Anfange. Es wurden nach einander zwei Versuche angestellt, und jedesmal ungefähr 30 Gran gasförmige Flußsäure der Einwirkung der Elektricität ausgesetzt. Nachdem mit dem Elektrisiren zwei Stunden lang angehalten worden war, fand keine Veränderung des Volumens statt. Es wurde hierauf Wasser zugelassen, dieses absorbirte alles, bis auf ungefähr 4 Gran. Zu diesen wurden 14 Maaß Wasserstoffgas, nebst einer hinreichenden Menge Sauerstoffgas gesetzt. Das Ganze wurde alsdann durch den elektrischen Funken entzündet, wodurch eine Verminderung von 23,3 veranlaßt wurde, welches die Gegenwart von 15,5 Wasserstoffgas anzeigte. Hier scheint demnach

die Zersetzung eines Theiles der Säure, welcher die Bildung von 1,5 Wasserstoffgs veranlaßte, statt gefunden zu haben. Dieses war das Resultat des zweiten Versuches, mit welchem der erstere übereinstimmte.

2. Die gasförmige Flußsäure, welche in Verbindung mit Wasserstoffgas elektrisirt wird, erfährt eine Verminderung ihres Volumens, diese ist aber weit größer auf Seiten des Wasserstoffgas, als auf der des flußsauren Gas. Nachstehendes ist das Resultat eines, mit großer Sorgfalt angestellten Versuches:

Ein Gemenge aus 20 Maaß gasförmiger Flußsäure und 13 Maaß Wasserstoffgas, wurde drei Stunden lang ununterbrochen, vermittelst eines dichten Strohmes von Funken elektrisirt; sein Volumen wurde von 33 auf 19 herabgebracht; die 14 Theile welche verschwunden waren, bestanden aus 10 Wasserstoffgas und 4 flußsaurem Gas. — Hier hat der Wasserstoff aller Wahrscheinlichkeit nach, mit einem Theile des Sauerstoffes der Säure, Wasser gebildet.

3. Ein Gemenge aus gasförmiger Flußsäure und Sauerstoffgas, wurde eine Stunde lang elektrisirt; man bemerkte eine kleine Verminderung des Volumens, und die Oberfläche des Queckfilbers war angelaufen.

4. Ein Gemenge aus gasförmiger Flußsäure und oxydirt salzsaurem Gas, erfuhr keine merkliche Veränderung.

Im Garzen scheint es, daß das Gewicht eines Atomen Flußsäure, ungefähr 15 mal so viel, als das Gewicht eines Atomen Wasserstoff betrage, daß sie Wasserstoff und Sauerstoff, allein nichts weiter, den bishe-

rigen Erfahrungen zufolge, enthalte. Da nun das Gewicht eines Atomen Wasserstoff und zweier Atomen Sauerstoff genau 15 beträgt, so hat man allen Grund zu vermuthen, daß dieß die Zusammensetzung dieser Säure sey. Ausserdem begünstigt die Analogie diesen Schluß ausnehmend. Ein Atom von jedem der übrigen elementarischen Stoffe: als des Stickstoffes, Kohlenstoffes, Schwefels und Phosphors, bildet in Verbindung mit zwei Atomen Sauerstoff eine eigenthümliche Säure, wie in der Folge gezeigt werden wird; warum sollte ein Atom Wasserstoff mit zwei Atomen Sauerstoff nicht gleichfalls eine Säure bilden?

3. Salzsäure.

Um diese Säure im Zustande eines Gas darzustellen, schüttet man in eine Geräthschaft zur Entbindung der Gasarten, gleiche Theile (dem Gewichte nach) salzsaures Natrum (gewöhnliches Kochsalz) und koncentrirte Schwefelsäure. Wird die Mischung mäßig erwärmt, so geht ein Gas über, welches über Queckfilber aufgefangen werden kann, und salzsaures Gas ist.

Einige der vorzüglichsten Eigenschaften des salzsauren Gas sind folgende:

1. Es ist eine unsichtbare, elastische Flüssigkeit, welche einen stechenden Geruch besitzt. Zum Einathmen ist dieses Gas untauglich, eben so zum unterhalten des Verbrennens. Wird es mit atmosphärischer Luft gemischt, so erzeugt sich eine weiße Wolke, welche durch Verbindung des salzsauren Gas mit dem Wasserdunste erzeugt wird. So wie sich beide gasförmige Körper berühren,

bilden sich unzählige kleine Tröpfchen von tropfbarflüssiger Salzsäure.

2. Das specifische Gewicht der gasförmigen Salzsäure scheint, den von mir angestellten Versuchen zufolge, 1,61 zu seyn (das der atmosphärischen Luft als Einheit angenommen), nach Brisson beträgt dasselbe 1,43; und nach Kirwan 1,93. Diese Bestimmungen gelten für eine Temperatur von 60° Fahrenheit, und einen Barometerstand von 30 Zoll (englisch).

Es finden bei der Bestimmung des specifischen Gewichtes dieser Gasart zwei Veranlassungen zum Irrthume statt. Wurde nicht die größte Sorgfalt angewendet, um das Queckfilber in den Gefäßen recht trocken zu machen, so wird sich etwas tropfbare Salzsäure einschleichen. Findet dieses statt, so fällt das Gewicht zu groß aus; wahrscheinlich wurde durch diesen Irrthum Kirwan's Bestimmung fehlerhaft. Auf der anderen Seite kann ein Antheil atmosphärische Luft sich mit dem sauren Gas mengen, ereignet sich dieses, so wird das specifische Gewicht desselben zu klein gefunden werden. Bei meinen Bestimmungen befolgte ich dasselbe Verfahren, welches ich (Seite 68) bei der Flußsäure beichrieben habe. Eine Flasche, welche 8,2 Gran atmosphärische Luft faßte, erhielt, wenn sie zum Theil mit salzsaurem Gas angefüllt wurde (nehmlich bis auf $\frac{2}{2}\frac{7}{8}$), eine Gewichtszunahme von genau 3 Gran; ein ähnliches Verhältniß fand bei anderen Versuchen statt. Hieraus wurde das oben angegebene specifische Gewicht bestimmt.

3. Es besitzt die, die Säuren karakterisirenden Eigen-

schaften; es färbt blaue Pflanzenfarben roth, verbindet sich mit den Alkalien u. s. w.

4. Es wird schnell und in reichlicher Menge vom Wasser absorbirt. Dieses nimmt bei einer mittleren Temperatur und einem mittleren Barometerstande, das vier- bis fünfhundertfache Volumen dieses Gas in sich; dieses beträgt etwas weniger als ein gleiches Gewicht. Diese Verbindung des Wassers mit dem salzsauren Gas bildet die gewöhnliche tropfbare Salzsäure; sie hat jedoch nie die hier angegebene Stärke. Gewöhnlich ist ihre Farbe gelb, welches von einem kleinen Antheile Eisen, das sie aufgelößt hat, herrührt.

Seit langer Zeit sind die Chemisten bemühet gewesen, die Zusammensetzung dieser Säure auszumitteln; allein unter allen Säuren bietet die Salzsäure die größte Schwierigkeit in Hinsicht ihrer Zersetzung dar. Die Elektricität, welche sich als ein so kräftiges Agens bei der Zusammensetzung und Zersetzung anderer Säuren beweißt, scheint bei dieser ohne Wirkung zu seyn.

In den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1800 finden sich mühsame Untersuchungen des Dr. Henry über diesen Gegenstand. Sie führen zu dem Resultate, daß die Elektricität auf das trockene, salzsaure Gas kaum wirke. Es wurde zwar eine unbedeutende Verminderung des Volumens, so wie das Dasein einiger Spuren Wasserstoffgas wahrgenommen, welche Henry von dem Wasser, oder Wasserdunste das in dem Gas enthalten ist, ableitet. Es wurde jedoch oben (Seite 73) bemerkt, daß das salzsaure Gas von Natur keinen Wasserdunst enthalte; oder, daß wofern welcher zugegen sey, seine

Menge ungleich weniger, als in anderen Gasarten betragen müsse. Es ist demnach wahrscheinlich, daß das Wasserstoffgas von der Zersetzung eines Theiles der Säure herrühre.

Dieser Schluß erhält durch die neueren Versuche des Herrn Davy, in welcher diese Säure augenscheinlich vollkommen zersetzt wurde, Bestätigung. In seinen elektrochemischen Versuchen, welche in den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1808 enthalten sind, bemerkt er: — „Wurde Potassium in salzsaurem Gas, welches so trocken, als es sich durch die gewöhnlichen chemischen Mittel bewerkstelligen ließ, gemacht worden, erhitzt; so erfolgte eine heftige, mit Glühen vergesellschaftete, chemische Einwirkung; und wenn das Potassium in hinreichender Menge vorhanden war, so verschwand das salzsaure Gas gänzlich, es fand sich Wasserstoffgas vor, dessen Volumen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ von dem des salzsauren Gas betrug, zugleich wurde salzsaures Kali gebildet." — Hier leidet es fast keinen Zweifel, daß ein Theil der Säure zersetzt wurde. Das im Rückstande vorgefundene Wasserstoffgas, und der Sauerstoff welcher erfordert wurde, das Potassium in Kali zu verwandeln, sind die einzigen ostensiblen Elemente der Säure; wir müssen demnach schließen, daß die Salpetersäure eine Zusammensetzung aus Sauerstoff und Wasserstoff sey.

In einer späteren Abhandlung in demselben Bande, bemerkt Davy, daß 8 Gran Potassium 22 Kubikzoll des sauern Gases an sich nahmen, und 8 Kubikzoll Wasserstoffgas gaben. Dieser besondere Versuch muß jedoch in irgend einem Stücke fehlerhaft seyn; oder wenn dieses

nicht

nicht ist, so ist die vorher gemachte allgemeine Bemerkung, unrichtig; indem sie unverträglich mit einander sind. Denn 22 Kubikzoll salzsaures Gas wiegen 11 Gran; addirt man hiezu das Gewicht von 8 Gran Potassium, so kommen 19 Gran heraus; allein 8 Gran Potassium bilden nur 14,6 Gran salzsaures Kali; fügt man hiezu 0,2 Gran für die 8 Kubikzoll Wasserstoffgas, so kommen 14,8 statt 19 Granen heraus.

Ich bin daher geneigt, die allgemeine Thatsache, welche durch mehrere Versuche bestätigt wurde, und die vollkommen bündig ist, anzunehmen, nemlich, daß wenn Potassium in hinreichender Menge in salzsaurem Gas verbrannt wird, das ganze Gas verschwinde, daß Wasserstoffgas entwikkelt werde, welches ein Viertheil bis ein Drittheil vom Volumen des salzsauren Gas betrage, und daß sich salzsaures Kali erzeuge.

Dieses ist eine der wichtigsten Thatsachen, welche in Hinsicht der Zusammensetzung der Salzsäure ausgemittelt wurde. Nun sind aber die Elemente des salzsauren Kali folgende: 35 Gran Potassium + 7 Gran Sauerstoff = 42 Gran Kali; und 42 Gran Kali + 22 Gran Salzsäure = 64 Gran salzsaures Kali. Man sieht hieraus, daß der Sauerstoff im salzsauren Kali, beinahe $\frac{1}{3}$ vom Gewichte der Säure betrage. Dem zufolge wird, wenn Potassium in salzsaurem Gas verbrannt wird, ungefähr $\frac{1}{4}$ des ganzen Gewichtes (denn der Wasserstoff wiegt wenig) zur Oxydation des Potassiums verwendet, und die zurückbleibenden $\frac{3}{4}$ vereinigen sich mit

dem gebildeten Kali. Wenn demnach 22 Kubikzoll oder 11 Gran Gas, wie in dem kurz vorher beschriebenen Versuche, verschwinden; so müssen davon beinahe $2\frac{3}{4}$ Gran Sauerstoff, welcher von der Säure herkam, und $8\frac{1}{4}$ Gran Säure gewesen seyn, welche sich mit dem dadurch gebildeten Kali verbanden. Zu den $2\frac{3}{4}$ Gran Sauerstoff = 8 Kubikzollen, würden aber, um Wasser zu bilden, 16 Kubikzoll Wasserstoffgas erforderlich gewesen seyn; es ist demnach einleuchtend, daß das Wasser nicht die Quelle des Sauerstoffes seyn konnte, denn wäre dieses der Fall gewesen, so hätte eine doppelt so große Menge Wasserstoff entwickelt werden müssen.

Herr Davy hat eine noch andere Thatsache, der allgemeinen die oben festgestellt wurde, völlig ähnlich, aufgefunden. Wird Holzkohle in salzsaurem Gas galvanisirt, so wird salzsaures Queckſilber gebildet, und es wird Wasserstoffgas, das $\frac{1}{3}$ von dem Volumen der Kohle beträgt, entwickelt. Er schließt hieraus, daß Wasser zugegen sey, um eine zur Sättigung der Säure hinreichende Menge Oxyd zu bilden. Allein man beseitige die von mir gemachte Folgerung, daß in dem salzsauren Gas kein Wasser zugegen seyn könne, so würde doch, wofern der zur Bildung des Oxyds erforderliche Sauerstoff sowohl in diesem als in dem vorigen Falle, vom Wasser herkäme, sich wenigstens eine zwei mal so große Menge Wasserstoff haben entwickeln müssen. Denn das Verhältniß des Sauerstoffes in dem Oxyd zu der Säure, ist wie die Erfahrung zeigt, in beiden Fällen dieselbe.

Davy hat sich allerdings bemühet, jedem Einwurfe zu begegnen, der in Ansehung der Quelle des Sauer-

stoffes in diesen Versuchen gemacht werden kann. Er fand, daß beinahe das gleiche Gewicht salzsaures Queckſilber gebildet werde, man möge eine Queckſilberauflösung durch ein gegebenes Volumen salzsaures Gas fällen, oder Potassium in derselben Menge Gas verbrennen, und dann die Säure an das Queckſilber bringen: er bemerkt, „daß kein bemerklicher Unterschied in den Resultaten statt fand.“

Dieser Schluß muß, meiner Ansicht nach, fehlerhaft seyn. Hundert Kubikzoll salzsaures Gas mit Kali verbunden, müssen eine größere Menge salzsaures Kali geben, als wenn Potassium in demselben Quantum Gas verbrannt wird. Die Gewichte der Materialien erfordern dieses nothwendig, es sei denn, daß man fände, die beiden salzsauren Verbindungen wären nicht dasselbe Salz.

Aus allen salzsauren Verbindungen oder Salzen, in welche die Salzsäure als Bestandtheil eingehet, ersieht man (wie gezeigt werden soll, wenn von diesen Salzen geredet werden wird), daß das Gewicht eines Atomen Salzsäure 22 mal so groß, als das eines Atomen Waſserstoff sei. Bald nach dieser Bestimmung, fiel es mir ein, daß der Wasserstoff wahrscheinlich die Basis dieser Säure seyn möchte. In diesem Falle, müßte ein Atom Säure, aus einem Atome Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff bestehen, da die Gewichte von diesen, genau 22 machen.

Im Jahre 1807 wurde diese Ansicht in den chemischen Vorlesungen zu Edinburgh und Glasgow vorgetragen, und durch ein paßliches bildliches Schema der

Atome erläutert; diese Zusammensetzung der Säure war jedoch hypothetisch, bis die Versuche von Davy sie ausser allen Zweifel zu setzen schienen. Die Anwendung der Theorie auf die Versuche ist folgende:

Nimmt man an, daß das specifische Gewicht des salzsauren Gas 1,67 ist, so wird man finden, daß 12 Maaß Säure, nahe 11 Maaß Wasserstoff (wenn dieser in Freiheit gesetzt würde), und ungefähr $16\frac{1}{2}$ Maaß Sauerstoff enthalten; denn wenn der vierte Theil der Säure zersetzt wird, so werden ungefähr 3 Maaß Wasserstoffgas in Freiheit gesetzt, und 4 + Maaß Sauerstoff. Die Atomen dieses Sauerstoffes werden sich 1 zu 1 mit den Atomen des Potassiums verbinden, und das Kali für die übrigen $\frac{3}{4}$ der Säure darstellen (denn 1 Atom Säure enthält 3 Atome Sauerstoff). Eben dieselbe Erklärung findet für die Bildung des salzsauren Queckſilbers ihre Anwendung. Hier wird der Wasserstoff eher etwas weniger als $\frac{1}{4}$ vom Volumen des sauren Gas betragen; nehmen wir jedoch 1,90 als specifisches Gewicht der Salzsäure (welches Kirwan gefunden hat) an, so wird der Wasserstoff, welcher sich entwickelt hat, zwischen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ vom Volumen des sauren Gas betragen.

Hieraus kann man schließen, daß ein Atom des salzsauren Gas aus 1 Atom Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff bestehe, oder aus einem Atomen Wasser und 2 Atomen Sauerstoff, und daß sein Gewicht 22 betrage. Uebrigens wird der Durchmesser des Atoms der Säure (Seite 19) = 1,07 gefunden werden, der des Wasserstoffes = 1 gesetzt; oder 12 Maaß Säure, enthalten eben so viele

Atome als 11 Maaß Wasserstoff, oder als $5\frac{1}{2}$ Maaß Sauerstoff.

Meine eigene Versuche über das salzsaure Gas waren keinesweges fruchtbar an wichtigen Resultaten. Ich ließ 100 kleine elektrische Funken durch 30 Maaß Gas hindurchschlagen. Die Verminderung welche statt fand, betrug nicht mehr als 1 Maaß, der Ueberrest wurde bei dem Zutritt von Wasser, von diesem gänzlich, bis auf 1 Maaß, welches Ueberrest des Wasserstoffgas zu seyn schien, absorbirt. In einem Gemenge aus salzsaurem Gas und Wasserstoffgas, brachten 700 Funken, keine Veränderung zuwege. Ich elektrisirte ein Gemenge aus salzsaurem Gas und schwefelhaltigem Wasserstoffgas, es wurde Wasserstoffgas entwickelt, und Schwefel abgeschieden, allein es erfolgte keine Veränderung des Volumens. Es ist aus diesen Erscheinungen einleuchtend, daß das schwefelhaltige Wasserstoffgas allein zersetzt wurde. Wird ein Gemenge aus Sauerstoffgas und Wasserstoffgas zugleich mit salzsaurem Gas entzündet, so wird Wasser gebildet, welches fast augenblicklich ein gleiches Gewicht des sauren Gas absorbirt. Aus diesen und ihnen ähnlichen Versuchen die Salzsäure zu zerlegen, ersieht man die Wichtigkeit von Herrn Davy's Versuchen.

Jetzt muß das Verhältnis der Salzsäure zum Wasser in Erwägung gezogen werden. Es ist durch Versuche dargethan, daß das Wasser bei einer mittleren Temperatur und einem mittleren Druck der Atmosphäre, ungefähr sein vierhundertfaches Volumen von dem salzsauren Gas absorbirt; dieses ist beinahe ein gleiches Gewicht. Nun wiegen 3 Atome Wasser 24, und 1 Atom des

sauren Gas wiegt 22; es scheint demnach wahrscheinlich, daß die stärkste, tropfbarflüssige Säure, welche sich darstellen läßt, eine Zusammensetzung aus 1 Atom Säure und 3 Atomen Wasser sey, oder ungefähr 48 Procent Säure enthalten. Die im Handel vorkommende, hat selten eine größere Stärke, als die Hälfte von jener.

Herrn Kirwan's Tabelle von der Stärke der Salzsäure bei verschiedenen specifischen Gewichten, ist beinahe korrekt; sie folgt hier mit einigen wenigen Zusätzen und Abänderungen:

Tabelle über die Menge der wirklichen Säure, in 100 Theilen der tropfbarflüssigen Salzsäure, bei einer Temperatur von 60°.

Atome. Säur.	Atome. Wass.	Säure-Procente dem Gewichte nach.	Säure-Procente dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.	Siedpunkt.
1 +	1	73,3			
1 +	2	57,9			
1 +	3	47,8	71,7?	1,500?	60°
1 +	4	40,7			
1 +	5	35,5			
1 +	6	31,4			
1 +	7	28,2			
1 +	8	25,6	30,5	1,199	120°?
1 +	9	23,4	27,5	1,181	145°?
1 +	10	21,6	25,2	1,166	170°
1 +	11	20,0	23,1	1,154	190°
1 +	12	18,7	21,4	1,144	212°
1 +	13	17,5	19,9	1,136	217°
1 +	14	16,4	18,5	1,127	222°
1 +	15	15,5	17,4	1,121	228°
1 +	20	12,1	13,2	1,094	232°
1 +	25	9,91	10,65	1,075	228°
1 +	30	8,40	8,93	1,064	225°
1 +	40	6,49	6,78	1,047	222°
1 +	50	5,21	5,39	1,035	219°
1 +	100	2,65	2,70	1,018	216°
1 +	200	1,36	1,37	1,009	214°

Die erste Kolumne enthält die Anzahl der Atome von Säure und Wasser, welche in tropfbarflüssigen Säuren von verschiedenem specifischen Gewichte vereinigt gefunden werden; die zweite giebt die Procente von Säure nach dem Gewichte an, d. h. 100 Gran der tropfbarflüssigen Säure enthalten so und so viel Gran reine Säure; die dritte enthält die Grane Säure in 100 Wasser Gran Maaß, dieses ist in der Praxis bequem, weil es die Mühe erspart, die Säure zu wiegen; in der vierten Spalte befindet sich das specifische Gewicht der tropfbaren Säure; u. d die fünfte enthält die Temperaturen, bei welchen tropfbare Säuren von verschiedenem specifischen Gwichte kochen.

Die letzten Angaben sind völlig neu; sie zeigen eine merkwürdige Gradation der Temperatur. Die starke Säure kocht bei einer mäßigen Hitze; so wie die Säure schwächer wird, so wächst die Temperatur, bis sie 232° erreicht, worauf sie wieder bis auf 212° herabsinkt. Kocht man eine Säure von 12 Procent, so verliert sie einen Theil ihrer Masse, allein ich finde, daß der Rückstand koncentrirter ist; auf der anderen Seite, wird eine Säure, welche stärker als 12 Procent ist, durch das Kochen schwächer.

Man ersieht aus einer Abhandlung des Dr. R. Percival, in dem vierten Bande der Irländischen Transaktionen, daß bei den gewöhnlichen, in den Fabriken üblichen Verfahrungsarten Salzsäure zu bereiten, das mittlere Produkt von derjenigen Stärke ist, bei welcher die Säure das Maximum der Temperatur zum Kochen erfordert; die erstere und letztere Produkte sind ungleich

stärker. Die Gründe für diese Thatsachen, wird man wahrscheinlich in der Gradation der Temperatur, welche die fünfte Spalte, der obenstehenden Tabelle darlegt, finden.

4. Oxydirte Salzsäure.

Die äusserst interessante Zusammensetzung, welche jetzt oxydirte Salzsäure genannt wird, wurde von Scheele im Jahre 1774 entdeckt. Man erhält sie, wenn man eine Mischung aus Salzsäure und Manganesoxyd, oder rothem Bleioxyd mäßig erwärmt. Es entwickelt sich ein gelblich gefärbtes Gas, welches über Wasser aufgefangen werden kann; es ist gasförmige oxydirte Salzsäure. Gewöhnlich bereitet man diese gasförmige Säure, in größeren Mengen um damit zu bleichen, aus einer Mischung von gleichen Gewichten Kochsalz (salzsaurem Natrum), Manganesoxyd, und verdünnter Schwefelsäure von 1,4 specifischem Gewichte. Um alle gasförmige Säure auszutreiben, scheint wenigstens eine der Siedhitze des Wassers gleiche Temperatur erforderlich zu seyn. Einige der Eigenschaften dieser Säure sind folgende:

1. Sie hat einen stechenden, und erstickenden Geruch, in welcher Hinsicht sie die meisten anderen Gasarten übertrifft; derselbe ist dem thierischen Leben äusserst verderblich. Ihr specifisches Gewicht beträgt, meinen Bestimmungen zufolge, 2,34, das der atmosphärischen Luft gleich 1 gesetzt. Demnach wiegen 100 Kubikzoll derselben, bei einer mittleren Temperatur und mittlerem Barometerstande $72\frac{1}{2}$ Gran.

2. Die gasförmige oxydirte Salzsäure wird von dem Wasser, wiewohl im Vergleich mit dem salzsauren Gas, in nur sehr geringer Menge, absorbirt. Ich fand, daß bei einer Temperatur von 60° Fahrenheit, und einem dem mittleren Druck der Atmosphäre gleichen Drucke, welcher durch reines Gas bewirkt wurde, das Wasser sein doppeltes Volumen in sich nahm.

Ist das saure Gas mit atmosphärischer Luft verdünnt, so wird weit weniger davon absorbirt; doch steht die Menge mit dem verminderten Drucke des Gas keineswegs im Verhältnisse, wie dieß der Fall mit denen Gasarten war, deren Band I. Seite 223 Erwähnung geschehen ist. Beträgt z. B. der Druck der gasförmigen oxydirten Salzsäure $\frac{1}{7}$ von dem Druck der Atmosphäre, so nimmt das Wasser $\frac{2}{3}$ seines Volumens davon in sich; dieses ist mehr als das Doppelte, welches es den Regeln der Verhältnisse zufolge in sich nehmen müßte. Es geht hieraus hervor, daß die Absorbtion dieses Gas vom Wasser, theils mechanischer, theils chemischer Natur sey.

3. Das mit diesem Gas imprägnirte Wasser wird tropfbarflüssige oxydirte Salzsäure genannt. Es hat denselben Geruch wie das Gas, und einen adstringirenden, nicht sauren Geschmack. Setzt man die tropfbarflüssige Säure dem Sonnenlichte aus, so wird dieselbe, wie Berthollet zuerst bemerkt hat, nach und nach zersetzt, und in ihre Elemente, Salzsäure und Sauerstoffgas, geschieden; die erstere bleibt mit dem Wasser verbunden, und die letztere nimmt den gasförmigen Zustand an. Die gasförmige Säure wird weder von dem Lichte, noch von der Wärme zersetzt.

4. Diese Säure zeigt sowohl in ihrem gasförmigen Zustande, als in ihrer Verbindung mit Wasser eine auffallende Wirkung auf die färbenden Stoffe. Statt die blauen vegetabilischen Farben in Roth zu verwandeln, wie dieses bei anderen Säuren der Fall ist, so entzieht sie den Körpern im allgemeinen die Farbe, und läßt sie weiß oder ungefärbt zurück. Der Sauerstoff verbindet sich mit dem färbenden Princip, und die zurückbleibende Salzsäure löst die entstandene Zusammensetzung auf. Auf dieser Eigenschaft der oxydirten Salzsäure, beruhet ihre Anwendung zum Bleichen.

Die brennbaren Körper brennen in dem oxydirt salzsauren Gas rascher als in atmosphärischer Luft, und dieses Verbrennen ist mit mehreren merkwürdigen Erscheinungen vergesellschaftet. Einige Körper entzünden sich von selbst in diesem Gas. Alle Metalle werden von dieser gasförmigen Säure oxydirt und nachmals aufgelöst, die dadurch hervorgebrachten Verbindungen werden salzsaure Salze genannt. Mengt man brennbare Gasarten, im erforderlichen Verhältnisse mit diesem sauren Gas, so verbrennen sie entweder unmittelbar, wie dieses mit dem schwefllichtsauren Gas, dem schwefelhaltigen Wasserstoffgas, dem Salpetergas u. s. w. der Fall ist; oder das Gemenge läßt sich durch den elektrischen Funken entzünden, dieses ereignet sich bei dem Wasserstoffgas, dem kohlestoffhaltigem Wasserstoffgas u. s. w. Diese Thatsachen zeigen, daß der Sauerstoff, welcher sich mit der Salzsäure verbindet, um oxydirte Salzsäure darzustellen, derselben wieder sehr leicht entzo-

gen werden kann, um fast jede andere Verbindung einzugehen.

6. Die oxydirte Salzsäure scheint sich, wenn sie in Wasser aufgelöst ist, leicht mit den feuerbeständigen Alkalien und Erden zu verbinden; das Ammonium hingegen wird von derselben zersetzt. Es ist jedoch merkwürdig, daß wenige, ja fast gar keine, neutrale trockene Salze durch diese Verbindung erhalten werden können. Werden die gesättigten Auflösungen verdunstet und zum Krystallisiren gebracht, so werden vorzüglich zwei verschiedene Salze gebildet; das eine, ist eine einfache salzsaure Verbindung, das andere ist ein überoxydirt salzsaures Salz. In letzterem wird eine ausserordentlich große Menge Sauerstoff angetroffen, welches man durch die gewählte Benennung bezeichnen will.

7. Da ich vor einiger Zeit mit Versuchen über die oxydirte Salzsäure beschäftigt war, hatte ich Veranlassung eine merkwürdige Eigenschaft derselben kennen zu lernen. Cruickshanks hatte die Bemerkung gemacht, daß wenn gasförmig oxydirte Salzsäure und Wasserstoffgas gemengt, und in einer wohl verstopften Flasche 24 Stunden lang aufbewahrt wurden, die Gasarten verschwanden, und daß Wasser ihre Stelle einnahm. Da ich wünschte, die Zeit in welcher dieser Erfolg statt hat, mit mehr Genauigkeit auszumitteln, mengte ich die Gasarten in einer engen Eudiometerröhre, und ließ diese über Wasser stehen; nach Verlauf von drei Viertelstunden war der größte Theil des Gemenges verschwunden. Bei dem nächsten Versuche, schienen die Gasarten, nachdem sie zusammengebracht worden, eine bis zwei Minuten

lang keine Wirkung auf einander zu haben, als plötzlich das Gemenge mit großer Schnelligkeit sich anfing zu vermindern. Die Erscheinungen waren, mit Ausnahme, daß sich keine rothe Dämpfe zeigten; ganz denen ähnlich, welche bei der Berührung der atmosphärischen Luft mit Salpetergas statt finden. Die Verminderung schritt fort, bis nach Verlauf von zwei bis drei Minuten beinahe alles verschwunden war.

Als dieser Versuch nach Verlauf einiger Stunden wiederholt wurde, war keine solche Verminderung bemerkbar. Ich entsann mich, daß bei der vorhergehenden, die Sonne das Instrument beschienen hatte, es wurde daher wieder, den direkten Strahlen der Sonne ausgesetzt, und die Verminderung war eben so schnell als vorher. Nachdem ich den Versuch mit mannigfaltigen Abänderungen wiederholt hatte, überzeugte ich mich, daß das Licht die Ursache des schnellen Verbrennens des Wasserstoffgas und oxydirt salzsauren Gas sey; daß je kräftiger das Licht ist, um so rascher die Verminderung des Gemenges erfolge, und daß, wenn das Eudiometer mit einem undurchsichtigen Ueberzuge versehen wird, beinahe ein ganzer Tag verstreichen kann, ehe eine Verminderung bemerkbar ist, ja daß erst nach zwei bis drei Wochen das Gas gänzlich verschwunden ist.

Geht die Verminderung mit Eile vor sich, so wird sie dennoch sogleich unterbrochen, wenn mit der Hand oder einem anderen undurchsichtigen Körper die Sonnenstrahlen verhindert werden, die Gasarten zu treffen. Diese Bemerkungen sind auf gleiche Art auf die Gemenge aus kohlestoffhaltigem Wasserstoffgas und gas-

förmigem Kohlenoxyd, mit diesem sauren Gas anwendbar, nur daß ersteres etwas Kohle absetzt.

Diese Thatsachen wurden im Junius 1809 ausgemittelt. Im nächstfolgenden Monate fand ich, als ich ein Gemenge aus Wasserstoffgas und gasförmiger oxydirter Salzsäure, in einer starken Flasche, welche 600 Gran Wasser fassen mochte, den Sonnenstrahlen aussetzte, daß fast augenblicklich eine mit einem lauten Knalle begleitete Explosion erfolgte, eben so, als wenn man einen elektrischen Funken durch das Gas hätte hindurchschlagen lassen. War der Stöpsel fest verschlossen, so wurde beinahe ein leerer Raum gebildet, welcher, so wie der Stöpsel unter Wasser geöffnet wurde, sich fast augenblicklich mit dieser Flüssigkeit anfüllte; gewöhnlich ereignete es sich aber, daß der Stöpsel mit Heftigkeit herausgestoßen wurde.

Jetzt ist noch übrig die Zusammensetzung dieser Säure darzulegen. Alle Erfahrungen zeigen, daß sie eine Zusammensetzung aus Salzsäure und Sauerstoff sey; das genaue Verhältniß beider Bestandtheile ist jedoch noch nicht ausgemittelt worden. Bertholle t, welcher diesen Gegenstand so untersuchte, daß er Wasser mit dem sauren Gas anschwängerte, und dieses so lange den Sonnenstrahlen aussetzte, bis aller Sauerstoff in Freiheit gesetzt worden war, fand, daß es aus 89 Theilen Salzsäure und 11 Theilen Sauerstoff, dem Gewichte nach, bestehe. Ob auf diesem Wege aller Sauerstoff ausgeschieden werde, ist mehr als zweifelhaft; gewiß ist es, daß die Menge des Sauerstoffes in dieser Verbindung zu gering angenommen worden ist.

Nach Chenevix, ist diese Säure aus 84 Theilen Salzsäure und 16 Theilen Sauerstoff zusammengesetzt; auch er nimmt die Menge des Sauerstoffes zu gering an. Wahrscheinlich liegt der Grund hievon darin, daß er der Meinung ist, alles durch diese Säure gebildete Salz, sey entweder ein einfaches salzsaures, oder ein überoxydirtsalzsaures Salz; es ist aber wohl nicht zu läugnen, daß auch oxydirtsalzsaures Salz in der Mischung enthalten sey, weil es die Eigenschaft zu bleichen besitzt.

Unter allen Naturforschern, die sich — so weit meine Kenntnisse dieses Gegenstandes reichen — mit Bestimmung des Verhältnisses der Bestandtheile in dieser Säure beschäftigt haben, scheint mir Cruikshank der Wahrheit am nächsten zu kommen. Er sagt, zwei Maaß Wasserstoffgas erfordern zu ihrer Sättigung 2,3 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure; es ist aber anderweitig bekannt, daß dasselbe Quantum Wasserstoffgas von 1 Maaß Sauerstoffgas gesättigt werde; hieraus schließt er, daß in 2,3 Maaß gasförmiger oxydirter Salzsäure ein Maaß Sauerstoff enthalten sey. Hieraus würde folgen, daß 100 Maaß der gasförmigen oxydirten Salzsäure: 43,5 Maaß Sauerstoffgas und eine gewisse unbekannte Anzahl Maaße Salzsäure (nicht 56,5 wie Dr. Thomson meint) enthalten müssen.

Chenevix erinnert, daß Cruikshank's Gas aus überoxydirt salzsaurem Kali erhalten wurde, und daß „die von ihm erhaltene Substanz im Grunde nicht oxydirt salzsaures Gas, sondern ein Gemenge aus diesem Gas, mit überoxydirter Salzsäure war.“

Dr. Thomson bemerkt, daß „wenn mit gasförmiger oxydirter Salzsäure, welche nach Cruikshank's Verfahren erhalten wurde, imprägnirtes Wasser, mit tropfbarflüssigem Ammonium vermischt werde, kaum eine Spur von Gas entwickelt wurde. Beide Substanzen verbanden sich mit einander, und bildeten ein Salz."

Mir ist es unbekannt, wodurch diese beiden Schriftsteller veranlaßt wurden, die angeführten Bemerkungen zu machen; meinen Erfahrungen zufolge, sind sie übrigens ohne allen Grund. Das saure Gas, welches aus einer Mischung von Schwefelsäure, Kochsalz und Manganesium, oder aus Salzsäure und Manganes, oder aus überoxydirtsalzsaurem Kali und Salzsäure erhalten wird, ist sich in seiner Beschaffenheit ganz gleich, man mag seine Wirkung auf die verbrennlichen Gasarten, auf tropfbarflüssiges oder gasförmiges Ammonium, oder seine Absorbtionsfähigkeit durch Wasser in Erwägung ziehen. Zwar findet ein kleiner Unterschied statt, dieser scheint jedoch nicht vermögend zu seyn, irgend eine wesentliche Wirkung hervorzubringen. Die Gasarten, welche durch die beiden ersten, der im vorhergehenden angegebenen Verfahrungsarten erhalten wurden, setzen stets, bei der Behandlung mit Ammonium, etwas braunes Manganesoxyd ab; während das durch die zuletzt angegebene Verfahrungsart dargestellte, keines absetzt. Die Wirkung der Salzsäure auf das überoxydirtsalzsaure Kali bestehet offenbar darin, daß es den überflüssigen Sauerstoff aus der Zusammensetzung losmacht, nicht aber die Theilchen der überoxydirten Salzsäure von den Theilchen des Kali abscheidet.

Da

Da die oxydirte Salzsäure von großer und zunehmender Wichtigkeit, sowohl aus einem theoretischen als praktischen Gesichtspunkte betrachtet, ist; so habe ich viel Zeit auf die Ausmittelung des Verhältnisses ihrer Bestandtheile verwendet, und ich glaube, es ist mir gelungen. Wenigstens bin ich sehr wohl mit dem, was ich herausgebracht habe, zufrieden. Die Verfahrungsarten, deren ich mich bediente, waren theils synthetisch, theils analytisch; ich lege jedoch ein vorzügliches Gewicht auf letztere.

1. Ich füllte ein Eudiometer mit trockenem Queckfilber an, und ließ in dasselbe 13 Wassergran Maaß salzsaures Gas, und 9 Maaß Sauerstoffgas, dessen Reinheit 77 Procent betrug, treten; es bestanden demnach diese 9 Maaß, aus 7 Maaß Sauerstoffgas und 2 Maaß Stickgas. Das Instrument war mit Platindrähten versehen. Nachdem 1300 schwache elektrische Schläge durch das Gemenge der Gasarten hindurch gegangen waren, so erfolgte eine stufenweise Verminderung des Volumens; das Queckfilber wurde schmutzig, ganz so, als wenn oxydirte Salzsäure mit demselben in Berührung ist. Die 22 Maaß wurden auf 4 zurückgebracht, welche durch Waschen nicht ferner vermindert wurden. Zu diesen 4 Maaß, wurden 20 Maaß Wasserstoffgas und 20 Maaß atmosphärische Luft hinzugelassen. Nachdem das Gemenge entzündet worden, betrug die Verminderung 15 Maaß, welches mit 5 Maaß Sauerstoffgas correspondirt; es muß demnach 1 Maaß Sauerstoffgas in dem rückständigen Gas vorhanden gewesen seyn, und wahrscheinlich war 1 Maaß Stickgas ursprünglich in der Salzsäure. Hier scheint es demnach, daß sich 12 Maaß

Salzsäure mit 6 Maaß Sauerstoff verbanden, um oxydirte Salzsäure zu bilden. — Legen wir bei der Rechnung das specifische Gewicht der drei elastischen Flüssigkeiten zum Grunde, so ersieht man, daß 12 Maaß gasförmige Salzsäure + 6 Maaß Sauerstoffgas, 11 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure bilden müßten. Dieses Resultat kommt der Wahrheit sehr nahe, der Prozeß ist jedoch zu mühsam, als daß er oft wiederholt werden kann, besonders da auf analytischem Wege sich dieses Resultat leichter und eleganter finden läßt.

2. Mengt man gasförmig oxydirte Salzsäure und Wasserstoffgas über Wasser, so erfolgt durch den elektrischen Funken eine Explosion, wie bei einem Gemenge aus atmosphärischer Luft und Wasserstoffgas. Cruickshank mengte 3 Maaß Wasserstoffgas und 4 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure, und entzündete sie über Queckſilber. In diesem Falle fand ein Rückstand statt, welcher gasförmige oxydirte Salzsäure war. Er machte hierauf ein Gemenge aus 4 Maaß Wasserstoffgas und 4 Maaß gasförmiger oxydirter Salzsäure, nach erfolgter Explosion ward ein Rückstand von Wasserstoffgas vorgefunden. Aus diesen Versuchen schließt er, daß 3 Maaß Wasserstoffgas, $3\frac{1}{2}$ Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure zu ihrer Sättigung erfordern. Die von mir erhaltenen weichen von Cruickshank's Resultate etwas ab; allein die Abweichung ist nicht beträchtlich, und nicht größer als sie zu erwarten war. Man mag oxydirte Salzsäure über Wasser, oder über Queckſilber behandeln; so kann man immer versichert seyn, etwas davon zu verlieren; und wenn der Verlust sich nicht schätzen läßt, und die

nöthigen Correktionen dafür gemacht werden, so wird man immer die Menge der erforderlichen Säure für zu groß halten.

Ehe die Wirkung des Lichtes auf dieses Gemenge bekannt war, pflegte ich in einem graduirten Eudiometer von Volta bestimmte Quanta beider Gasarten über Wasser mit einander zu mengen; und nachdem das Gemenge wenige Minuten gestanden hatte, damit sich die Gasarten gleichförmig durch einander verbreiten konnten, so ließ ich den elektrischen Funken hindurchschlagen, bemerkte jedoch den Augenblick vorher, bei welchem Grade das Gemenge stand. Auf diese Art erhält man, wenn ein Uebermaaß von Wasserstoffgas vorhanden ist, genaue Resultate. Die totale Verminderung läßt sich finden, und das als Rückstand bleibende Gas, läßt sich analysiren, um das zurückgebliebene Wasserstoffgas auszumitteln, so wie auch die atmosphärische Luft (wofern welche vorhanden seyn sollte), welche nur zu leicht in größerer oder geringerer Menge, in aller oxydirten Salzsäure, welche über Wasser aufgefangen wurde, angetroffen wird. Durch vielfache, sorgfältige Versuche fand ich, daß ein Maaß Wasserstoffgas fast ganz genau ein gleiches Maaß der gasförmigen oxydirten Salzsäure zu seiner Sättigung erfordert. Seitdem aber die Wirkung des Sonnenlichtes entdeckt wurde, arbeitete ich auf eine weit einfachere, schönere Art; und die Resultate fallen gleichförmiger und richtiger aus.

Ich nehme eine graduirte Röhre, welche 200 Maaß Gas zu fassen vermag; diese fülle ich mit Wasser, und lasse in sie 100 Maaß Wasserstoffgas, dessen Reinheit

bekannt ist, treten; zu diesem lasse ich soweit gasförmige oxydirte Salzsäure hinzu, bis die Röhre beinahe ganz angefüllt wird. Der Finger wird hierauf auf die Oeffnung der Röhre gehalten, und dieselbe sogleich in ein Gefäß mit Queckſilber gebracht. Das Ganze wird alsdann in die Sonne gestellt (es sey denn, daß dieselbe zu stark scheine, in welchem Falle eine Explosion zu besorgen ist) oder in das stärkste Licht, das man sich verschaffen kann. Man bemerkt hierauf, nachdem es zwei bis drei Minuten in diesem Zustande beharrte, ohne eine Veränderung zu zeigen, daß sowohl das Wasser als auch nachmals das Queckſilber mit zunehmender, dann aber abnehmender Geschwindigkeit steigen, bis sie beinahe den oberen Theil der Röhre erreicht haben. Man kann alsdann das rückständige Gas untersuchen, und die Menge des Wasserstoffgas, des sauren Gas und der atmosphärischen Luft ausmitteln. Die Menge des Wassers in der Röhre wird sichtbar, so wie das Queckſilber in die Höhe steigt, und es dient dazu, die Wirkung der Säure auf das Queckſilber zu verhindern. Das Wasser muß von dem Inhalte der Röhre abgezogen werden; um das Volumen der angewandten Gasarten zu finden, zieht man hiervon das Wasserstoffgas ab, so bleibt das der Säure u. s. w. übrig.

Aus dem Mittel von fünf Versuchen, welche wie oben beschrieben wurde, angestellt sind, bin ich geneigt zu schließen; daß 100 Maaß Wasserstoffgas, 94 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure erfordern, um in Wasser verwandelt zu werden. In jedem dieser Versuche, be-

trug die Menge der Säure weniger, als die des Wasserstoffes.

Die angeführten Versuche bieten, zu einer Zeit, wenn der Himmel mit Wolken bedeckt ist, durch welche zuweilen die Sonne hindurchbricht, zuweilen von ihnen verhüllt wird, ein sehr interessantes Schauspiel dar. Die Gegenwart des direkten Sonnenlichtes giebt augenblicklich der Bewegung des Queckfilbers einen Reiz, welcher eben so schnell, so wie sich die Sonne hinter einer Wolke verbirgt, unterdrückt wird. Die Oberfläche des Queckfilbers in der Röhre, wird stets, während des Prozesses schön himmelblau; dasselbe ereignet sich bei der Anwendung des tropfbarflüssigen Ammoniums zur Zersetzung der oxydirten Salzsäure. Ich weiß nicht, welches sowohl in dem einen als anderen Falle die Ursache dieser Erscheinung ist.

Aus den oben angeführten Resultaten geht hervor, daß 100 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure aus 53 Maaß Sauerstoffgas, die mit einer gewissen Menge salzsaurem Gas vereinigt sind, bestehen. Nun wiegen 100 Kubikzoll gasförmige oxydirte Salzsäure 72 bis 73 Gran, und 53 Kubikzoll Sauerstoffgas wiegen ungefähr 18 Gran; welches beinahe der vierte Theil von dem obigen Gewichte ist. Wenn demnach ein Atom der Salzsäure 22 wiegt, so muß der der oxydirten Salzsäure 29 wiegen; hieraus läßt sich demnach die Zusammensetzung der letzteren Säure finden.

Ein Atom derselben bestehet aus einem Atomen Salzsäure vereint mit einem Atomen Sauerstoff. Ersterer wiegt 22, letzterer 7, welches zusammen 29 macht; oder

in 100 Theilen, sind ungefähr 76 Salzsäure und 24 Sauerstoff enthalten. Hieraus ersieht man, daß die vorhergehenden Versuche über das specifische Gewicht dieser Flüssigkeiten, die neueren über ihre Zusammensetzung unterstützen. Ist die Zusammensetzung der Salzsäure richtig bestimmt worden, so muß die oxydirte Salzsäure aus 1 Atom Wasserstoff und 4 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt seyn. In allen Fällen, muß sich 1 Atom Salzsäure mit einem Atom Sauerstoff verbinden, um 1 Atom oxydirter Salzsäure darzustellen. Der Diameter des elastischen Atomen dieser Gasart ist beinahe derselbe, wie bei dem Wasserstoff, und kann demnach mit 1 bezeichnet werden, er ist aber fast noch kleiner; und die Anzahl der Atome in einem gegebenen Volumen dieser Gasart, verhält sich zu der Anzahl Atome in demselben Volumen Wasserstoffgas nahe wie 106 zu 100. Es scheint demnach, daß die Atome der oxydirten Salzsäure, etwas dichter als die der Salzsäure, oder die des Wasserstoffes sind.

5. Ueberoxydirte Salzsäure.

Das Daseyn einer Zusammensetzung, welche überoxydirte Salzsäure genannt worden ist, ist auf das klärste im Zustande der Verbindung dargethan worden; sie ist jedoch noch nicht in einem abgesonderten elastischen, oder tropfbarflüssigem Zustande dargestellt worden; dieses ist vielleicht überhaupt unmöglich, wahrscheinlich wegen dem großen Gewichte und der großen Anzahl elementarischer Theile. So weit leidet es keinen Zweifel, daß sie eine Zusammensetzung aus Salzsäure und einer ungeheuren Menge Sauerstoff sey. Man erhält sie in Verbin-

dung mit Alkalien und Erden, wenn man einen Strohm gasförmige oxydirte Salzsäure in Auflösungen dieser Substanzen, oder ihrer kohlensauren Verbindungen in Wasser treten läßt. Die Säure verbindet sich mit dem Alkali; allein im Verfolge der Zeit, so wie die Auflösung koncentrirt wird, geht eine Veränderung in der Säure vor; ein Atom der oxydirten Salzsäure, entreißt einem seiner benachbarten Theilchen, einen Atomen Sauerstoff, und verwandelt diesen in gewöhnliche Salzsäure. In diesem Zustande bildet jenes mit einem Atomen Alkali eine überoxydirte salzsaure Verbindung, während die anderen Atomen der Säure salzsaure Verbindungen darstellen. Es scheint, daß die oxydirt salzsauren Verbindungen schwer darstellbar sind; denn so wie ihre Auflösungen koncentrirt sind, sind sie geeignet wieder aufgelöst, und so wie kurz vorher angegeben wurde, zusammengesetzt zu werden.

Berthollet deutete zuerst die Eigenthümlichkeit dieser Säure an; allein die Natur und Eigenschaften derselben, wurden vollständiger von Hoyle im Jahre 1797 und durch Chenevix im Jahre 1802 ausgemittelt. Diese Naturforscher stellten vorzüglich ihre Versuche mit dem überoxydirten salzsauren Kali an; in Ansehung der Zusammensetzung desselben, kommen sie fast überein, sie weichen jedoch in Ansehung einiger Umstände, welche die Erzeugung desselben betreffen, ab.

Setzt man dieses Salz der Wärme aus, so giebt es ungefähr 2 bis 3 Procent Wasser, ungefähr 38 Procent Sauerstoffgas und 39 bis 60 Procent eines Salzes, das von der Hitze nicht verändert wird. Dieses betrachtet Chenevix als eine einfache salzsaure Verbin-

dung; Hoyle hingegen sagt, es gebe bei der Behandlung mit Schwefelsäure, Spuren von oxydirter Salzsäure. Die Säure in 59 Theilen salzsaurem Kali, beträgt beinahe 20. Fügt man diese 20 Säure, zu den 38 Theilen Sauerstoff (dem Gewichte nach), so kommen 58 Theile überoxydirte Salzsäure heraus; oder wie Chenevix es angiebt: 65 Sauerstoff + 35 Salzsäure = 100 überoxydirte Salzsäure. Diese Bestimmung ist meines Erachtens ziemlich richtig.

Erfordern nun 35 Theile Salzsäure, 65 Sauerstoff, so werden 22 sich mit 41 verbinden; allein 22 ist das Gewicht eines Atomen Salzsäure, und 41 oder 42 das Gewicht von 6 Atomen Sauerstoff; so ist demnach die Zusammensetzung der überoxydirten Salzsäure ausgemittelt worden. Ein Atom derselben bestehet aus 1 Atom Salzsäure + 6 Atomen Sauerstoff, oder aus 1 Atomen oxydirter Salzsäure + 5 Atomen Sauerstoff; und ihr Gewicht wird durch 64 vorgestellt.

Jetzt läßt sich erklären, was bei der Bildung der überoxydirtsalzsauren Verbindungen statt findet. Ein Atom oxydirte Salzsäure entzieht 5 umgebenden Atomen jedem einen Atom Sauerstoff; ein Atom oxydirte salzsaure Verbindung erzeugt demnach 5 Atome einfache salzsaure Verbindung. Nimmt man an, daß die Salze Kali zur Basis haben, so kann man folgendermaßen ihr Gewicht finden:

Ein Atom Kali wiegt 42, ein Atom der überoxydirten Säure wiegt 64, zusammen 106. Fünf Atome salzsaures Kali wiegen 320, die Summe beider (106 + 320) ist = 426. Nun verhalten sich 426 : 106 = 100 : 25

sehr nahe. Daher, wenn bei der Bildung des überoxydirtsalzsauren Kali, alles Kali zur Bildung von salzsaurem und überoxydirtsalzsaurem Kali verwendet wird, so müssen 75 Theile des ersteren und 25 des letzteren gebildet werden. Chenevix fand 84 des ersteren und 16 des letzteren. Hier herrscht demnach einige Dunkelheit.

Der eigentliche Hergang bei diesem Prozesse ist meines Erachtens dieser: Es wird stets eine größere oder kleinere Menge wirkliches oxydirtsalzsaures Kali gebildet, welches sich in der Masse der übrigen Salze, oder in derjenigen Masse, welche Chenevix das ganze Salz (entire salt) nennt, vorfindet. Die oxydirte Salzsäure fällt das Silber aus seiner Auflösung in Salpetersäure, eben so wie die gewöhnliche Salzsäure; und da dieses das Prüfungsmittel war, dessen sich Chenevix bediente, so hat derselbe offenbar einen Antheil des oxydirtsalzsauren Salzes mit gewöhnlichem salzsauren Kali verwechselt. Die Menge des ersteren läßt sich sogar ausmitteln. Es verhält sich 25 : 75 = 16 : 48; mithin müssen in 100 Theilen von Chenevix ganzem Salze, 16 überoxydirtsalzsaures, 48 salzsaures, und die übrigen 36 oxydirtsalzsaures Kali gewesen seyn. Die Versuche von Hoyle bestätigen diesen Schluß; denn er bemerkt, daß die übrige salzsaure Verbindung (nachdem das überoxydirtsalzsaure Salz hinweggenommen worden) beträchtlich oxygenisirt war, indem bei dem Zusatze von Säure, sie auf eine kräftige Art die Pflanzenfarben zerstörte. Diese Wirkung konnte nicht durch einfache salzsaure Verbindung, auch nicht durch ein Gemisch aus ihr und der überoxydirtsalzsauren hervorgebracht werden. Ueberdieß ist es

sattsam bekannt, daß das oxydirtsalzsaure Kali (oder die von dem Kali absorbirte oxydirte Salzsäure) sehr häufig zum Bleichen angewendet wurde; hätte nun diese Säure sich unmittelbar in gemeine und überoxydirte Salzsäure zerlegt, so hätte sich von ihr diese Anwendung keinesweges machen lassen.

Die überoxydirte Salzsäure muß demnach aus 1 Atom Salzsäure und 6 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt seyn; da aber erstere, wahrscheinlich aus 1 Atom Wasserstoff und 3 Atomen Sauerstoff bestehet, so muß 1 Atom der überoxydirten Salzsäure, durch 1 Atom Wasserstoff und 9 Atomen Sauerstoff gebildet werden; oder 100 Theile derselben, sind dem Gewichte nach, aus $1\frac{1}{2}$ Wasserstoff und $98\frac{1}{2}$ Sauerstoff zusammengesetzt. Es ist demnach kein Wunder, daß diese Säure so leicht den Sauerstoff fahren läßt, und bei der Behandlung mit brennbaren Körpern explodirt; und daß so ungelenksame Theilchen der Bildung zu einer elastischen Flüssigkeit widerstehen.

Anmerkung über die Flußsäure und Salzsäure.

Nach beendigtem Abdrucke der Abschnitte über die Flußsäure und Salzsäure, kam mir das Januarstück des Journal de Physique vom Jahre 1809 zu Gesicht, in welchem sich ein Auszug einer sehr interessanten Abhandlung der Herren Gay Lüssac und Thenard über die Flußsäure und Salzsäure befindet. Ihre durch Thatsachen unterstützte Bemerkungen, stimmen vortrefflich mit den von mir aufgestellten zusammen. Sie finden, daß wenn man flußsaures Gas zu irgend einer Gasart treten

läßt, und sich Dämpfe erzeugen, das Gas eine Verminderung seines Volumens, jedoch in nur geringer Menge erfahre, daß wenn keine Dämpfe entstehen, keine Verminderung statt finde; hieraus schließen sie, daß dieses saure Gas ein vortreffliches Prüfungsmittel für die Gegenwart des hygrometrischen Wassers (Wasserdunstes) in den Gasarten sey. Sie bemerken ferner, daß alle Gasarten Wasser in diesem Zustande enthalten, mit Ausnahme des flußsauren und salzsauren Gases, und wahrscheinlich des gasförmigen Ammoniums.

Berthollet der jüngere hat gezeigt, daß das zuletzt genannte Gas kein chemisch verbundenes Wasser enthalte; und Gay Lüssac und Thenard vermuthen, daß in ihm auch kein hygrometrisches Wasser vorhanden sey. Einige Versuche von Dr. Henry überzeugen mich jedoch, daß letzteres der Fall ist, und ich glaube, daß sein Nichtrauchen, bei Berührung mit atmosphärischer Luft, ein Beweis dafür ist.

Thenard und Gay Lüssac bemerken, daß wenn Wasser mit flußsaurem Gas gesättigt ist, es durchsichtig, rauchend und ausnehmend kaustisch sey; daß durch Hitze ungefähr der fünfte Theil der Säure ausgetrieben werde, daß der Ueberrest feuerbeständig sey, koncentrirter Schwefelsäure ähnele, und eine sehr erhöhte Temperatur zum Kochen erfordere. Diese Thatsache veranlaßt sie zu der Frage: ob Schwefelsäure und Salpetersäure nicht von Natur gasförmig seyn möchten, und ihren Zustand als tropfbare Flüssigkeiten, dem mit ihnen verbundenen Wasser verdankten? Sie brachten einen Tropfen Wasser mit 60 Kubikzollen flußsaurem Gas in Berührung; der Tro-

pfen verdunstete nicht, sondern nahm vielmehr, durch Absorbtion der Säure, an Volumen zu. Hieraus schlie-ßen sie, daß das flußsaure Gas frei von chemisch ver-bundenem Wasser sey. Dieser Schluß wird auf das gasförmige Ammonium, nicht aber auf das salzsaure Gas ausgedehnt.

Ich verwundere mich über die Ausnahme, welche diese Chemisten in Betreff der Salzsäure machen, indem jeder Naturforscher weiß, daß dieselbe Erscheinung statt findet, wenn ein Tropfen Wasser in salzsaures Gas ge-bracht wird. Auch hier nimmt das Volumen des Tro-pfens durch Verdichtung der Säure zu, und verdunstet nicht. Sie deuten jedoch auf die Versuche von Henry und Bertholet hin, in welchen vorausgesetzt wird, daß das Wasser im Zustande inniger Vereinigung mit diesem sauren Gas angetroffen werde; auch führen sie einige ihrer eigenen Versuche an, in welchen sie fanden, daß ein Viertheil des Gewichtes dieses Gas Wasser sey. Sie sehen diesen Schluß: daß das salzsaure Gas die einzige Gasart sey, welche chemisch verbundenes Wasser enthält, als auffallend an; und sind geneigt, das Was-ser als Bestandtheil der Salzsäure zu betrachten; nicht aber, daß der Sauerstoff und Wasserstoff sich im Zu-stande des Wassers befinden.

Gay Lüssac und Thenard fanden, daß das durch Boraxsäure aus der flußsauren Kalkerde entbun-dene flußsaure Gas keine Kieselerde auflöse, wegen der Boraxsäure, welche es aufgelöst enthält. Eine andere merkwürdige Thatsache war die, daß die durch Schwe-felsäure aus der flußsauren Kalkerde, in einem bleiernen

Gefäße entbundene Flußsäure, nicht in einem gasförmigen, sondern in einem tropfbarflüssigen Zustande erscheint. — Sie bemerken ferner, wie dieß auch von Davy geschehen ist, daß wenn man Potassium in kieselerdehaltigem flußsaurem Gas verbrennt, etwas Wasserstoffgas entwickelt werde, welches nach und nach bis auf ein Drittheil von dem, welches sich aus dem Wasser entbunden haben würde, steigt *). Sie scheinen zu glauben, daß die Säure in diesem Falle zersetzt werde: sie haben jedoch die Meinung nicht aufgestellt, daß eine von beiden Säuren, das flußsaure Gas oder salzsaure Gas, gänzlich aus Wasserstoff und Sauerstoff bestehe.

*) Die Stelle, auf welche der Verfasser hier anspielt, möchte wohl keine andere seyn, als folgende, aus den Recherches phisico-chimiques etc. par M. M. *Gay-Lussac* et *Thenard*, Tome II. p. 61 — 62.

Puisque en brulant du *potassium* dans le gaz fluorique silicé, il ne se degage point, ou presque point d'hydrogène, on ne peut point attribuer cette combustion à de l'eau qu'on supposeroit dans ce gaz. Il n'est par probable non plus, que la destruction du *potassium* soit due à la silice. Ainsi, dans cette experience, ou l'acide fluorique est decomposé, ou il se combine avec le metal sans l'oxider. Ces deux hypothèses etant les seules qu'on puisse faire, discutons le successivement. Si c'etoit le metal qui se combinât tout entier avec l'acide fluorique, il en resulteroit probablement une combinaison très inflamable, et qui, par l'eau, donneroit de suite autant d'hydrogène, que le metal lui-même; mais on n'en n'obtient, même dans l'espace de plusieurs heures, *que le tiers de ce qu'on devroit obtenir.*

Zweiter Abschnitt.

Sauerstoff mit Stickstoff.

Man hat bis jetzt fünf Zusammensetzungen entdeckt, welche aus Sauerstoff und Stickstoff bestehen, sie sind: Salpetergas, Salpetersäure, oxydirtes Stickgas, salpetrichte Säure und oxydirte Salpetersäure.

Bei Behandlung dieses Gegenstandes pflegte man mit denjenigen Zusammensetzungen anzufangen, in welchen der wenigste Sauerstoff enthalten ist (mit dem oxydirten Stickgas), und die anderen in der Ordnung folgen zu lassen, in welcher in ihnen die Menge des Sauerstoffes zunimmt. Mein Plan hingegen erfordert eine ganz andere Anordnung. Es muß hiebei von dem Grundsatze ausgegangen werden, mit derjenigen zu beginnen, welche die einfachste ist, oder welche die kleinste Anzahl elementarischer Theilchen enthält, welches gewöhnlich eine aus zwei elementarischen Theilchen bestehende (binäre) Zusammensetzung ist, von dieser muß zu den dreifachen (ternären) und so fort zu den Zusammensetzungen höherer Ordnungen fortgeschritten werden.

Dieser Grundsatz macht es nöthig, wofern es möglich ist, auszumitteln, ob irgend eine der oben angeführten, und welche derselben, eine binäre Zusammen-

setzung sey. Sofern das specifische Gewicht der zwei einfachen Gasarten, eine Anzeige von dem Gewichte ihrer Atome giebt, muß man schließen, daß ein Atom Stickstoff sich zu einem Atomen Sauerstoff nahe wie 6 zu 7 verhalte; das relative Gewicht des Ammoniums und Wassers, unterstützt die Annahme dieses Verhältnisses gleichfalls.

Das beste Prüfungsmittel wird uns jedoch die Vergleichung der specifischen Gewichte der zusammengesetzten Gasarten selbst, an die Hand geben. Vor allen hat das Salpetergas das geringste specifische Gewicht; dieses zeigt an, daß es eine zweifache Zusammensetzung sey; das oxydirte Stickgas und die salpetrichte Säure sind beide ungleich schwerer; dieses zeigt an, daß sie dreifache Zusammensetzungen sind; und die letztere, welche schwerer als die vorhergehende ist, zeigt an, daß der Sauerstoff schwerer als der Stickstoff sey, da wie bekannt ist, der Sauerstoff in reichlicherer Menge in der letzten Zusammensetzung vorkommt. Wir wollen sehen, in wiefern die bereits bekannten Thatsachen, diese Bemerkungen unterstützen.

Nach Cavendish und Davy, welches die vorzüglichsten Autoritäten sind, die wir in Hinsicht des Verhältnisses der Bestandtheile dieser Zusaummensetzungen anführen können, ist das Verhältniß ihrer Bestandtheile folgendes:

Specifisches Gewicht.		Zusammensetzung dem Gewichte nach.		Verhältnisse.
Salpetergas 1,102				
	46,6	Stickstoff	+ 53,4	Sauerstoff	—	6,1 : 7	2 × 2
	44,2	—	+ 55,8	—	—	5,5 : 7	
	42,3	—	+ 57,7	—	—	5,1 : 7	
Oxydirt. Stickstoffg. 1,614							
	63,5	—	+ 36,5	—	—	2 × 6,1 : 7	2 × 2
	62	—	+ 38	—	—	2 × 5,7 : 7	
	61	—	+ 39	—	—	2 × 5,4 : 7	
Salpetersäure 2,444							
	29,5	—	+ 70,5	—	—	5,8 : 7	2 × 2
	29,6	—	+ 70,4	—	—	5,9 : 7	
	28	—	+ 72	—	—	5,4 : 7	
	25,3	—	+ 74,6	—	—	4,7 : 7	

Davy. Cavendish.

Die hier mitgetheilte Tabelle ist größtentheils aus Davy's Untersuchungen (Researches chemical and philosophical, chiefly concerning nitrous oxide,

oxide, or dephlogisticated nitrous acid, and its respiration, by *Humphry Davy*, London 1800.) entlehnt. Wo zwei oder mehrere Resultate unter einem Artikel angegeben sind, da wurden sie durch verschiedene Arten der Analyse gefunden. In der dritten Spalte befinden sich die Verhältnisse der Gewichte von Stickstoff und Sauerstoff in jeder Zusammensetzung, welche aus der vorhergehenden Spalte abgeleitet, und auf das bestimmte Gewicht 7 eines Atomen Sauerstoff zurückgeführt wurden. Diese Tabelle bestätigt die oben aufgestellten theoretischen Ansichten auf eine merkwürdige Art. Das Gewicht eines Atomen Stickstoff scheint zwischen 5,4 und 6,1 zu seyn, und er verdient bemerkt zu werden, daß die Theorie nicht mehr von der Erfahrung verschieden ist, als die Resultate der leztteren es unter sich sind. Das Mittel ist 5,6, auf welches alle andere sich zurückführen lassen.

Hieraus würden sich folgende Bestimmungen ergeben:

Das Gewicht eines Atomen Salpetergas = 1 Atomen Stickstoff + 1 Atomen Sauerstoff . . . . . = 12,6

Das Gewicht eines Atomen oxydirten Stickgas = 2 Atomen Stickstoff + 1 Atomen Sauerstoff . . . . . = 18,2

Das Gewicht eines Atomen salpetrichter Säure = 1 Atomen Stickstoff + 2 Atomen Sauerstoff . . . . . = 19,6

Auf die Theorie dieser Zusammensetzungen hat das Gewicht eines Atomen Sauerstoff keinen Einfluß; denn

es leuchtet ein, daß wenn man das Gewicht eines Atomen Sauerstoff 3 oder 10, oder gleich irgend einer anderen Zahl gesetzt hätte, dennoch das Verhältniß des Stickstoffes zum Sauerstoffe in den Zusammensetzungen dasselbe geblieben wäre. Der einzige Unterschied würde der seyn, daß das Gewicht eines Atomen Stickstoff im Verhältnisse wie das des Sauerstoffes kleiner oder größer gesetzt wird, zunehmen, oder abnehmen werde.

Es geschah absichtlich, daß ich diese Uebersicht der Zusammensetzungen aus Stickstoff und Sauerstoff, nicht aus meinen eigenen Versuchen, sondern aus den Erfahrungen anderer zu bestimmen suchte. Da diese Naturforscher keinesweges den meinigen ähnliche Ansichten hatten, so konnte es ihnen nicht einfallen, dieselben, indem sie jene Resultate ableiteten, zu begünstigen. Diese Uebereinstimmug wäre demnach nicht möglich, wenn jene Resultate sich nicht auf wirkliche Beobachtung gründeten.

Ich erlaube mir jetzt einige Bemerkungen über die Resultate, welche in obenstehender Tabelle befindlich sind, zugleich werde ich die meinigen mittheilen, welche durch Fleiß und Anstrengung erhalten wurden.

Nach meinem Dafürhalten, ist das oben angeführte mittlere Gewicht 5,6 eines Atom Stickstoff, zu groß; und das wahre Mittel möchte wohl wenig mehr als 5 betragen, etwa 5,1 oder 5,2. — Ich will keinesweges behaupten, daß die Resultate in obenstehender Tafel von nicht genauen Versuchen abgeleitet wurden. Im Verlauf meiner Untersuchungen hatte ich Veranlassung die Versuche mehrerer zu wiederholen; allein ich fand keine

Resultate, welche so genau mit den meinigen im allgemeinen übereinstimmten, wie die von Herrn Davy in der oben angeführten Schrift. So wie jedoch die Kenntnisse vorrücken, kann man, indem man von denselben Thatsachen ausgehet, sich einer größeren Genauigkeit nähern. Was die wichtigen Versuche von Herrn Cavendish betrifft, so waren sie mehr dazu bestimmt, zu zeigen, welche Elemente in der Salpetersäure vorhanden sind, als das Verhältniß dieser Bestandtheile auszumitteln; und sie wurden in einer zu frühen Periode der pneumatischen Chemie angestellt, als daß man die größte Genauigkeit von ihnen erwarten konnte.

Die erste Zeile der Tabelle enthält das Verhältniß von Stickstoff und Sauerstoff im Salpetergas, wie es durch das Verbrennen des Pyrophors bestimmt wurde. Mit Recht betrachtet Davy dieses Resultat, als am wenigsten geeignet, Vertrauen darauf zu setzen. Die zweite und dritte Angabe, wurden durch Verbrennen der Kohle in Salpetergas erhalten. Das zweite gründet sich auf die Menge von Sauerstoff, welche in der Kohlensäure angetroffen wird Wenn ich die Berechnung dieses Verhältnisses nach neueren Bestimmungen des Verhältnisses der Kohle zum Sauerstoff in der Kohlensäure mache, so finde ich das Gewicht des Stickstoffes 5,4. Die dritte Angabe, wurde aus dem Stickgas, welches bei dem Verbrennen übrig bleibt, gefunden. Herr Davy fand, daß 15,4 Maaß Salpetergas, 7,4 Stickgas gaben; mithin würden 100 Maaß Salpetergas dem gemäß 48 Maaß Stickgas geben.

Dr. Priestley war der erste, welcher die Bemer-

kung machte, daß der elektrische Funke das Volumen des Salpetergas vermindere und zuletzt Stickgas zurücklasse; er setzt die Reduktion auf den vierten Theil des Volumens. Ich habe mehrere Male den Versuch wiederholt, und die größte Sorgfalt angewendet, das möglichst genaue Resultat zu erhalten. Das genaue Verhältniß des Stickstoffes im Salpetergas, war vorläufig durch schwefelsaures Eisen bestimmt worden, und war gewöhnlich 2 Procent. Die Menge Gas deren ich mich zu den Versuchen bediente, betrug 50 oder 100 Wassergran Maaß. Ich füllte dasselbe über Wasser, in eine enge Eudiometerröhre, welche mit Platindrähten versehen war. Mit dem Elektrisiren wurde ein bis zwei Stunden angehalten; überhaupt dauerte das Elektrisiren so lange ununterbrochen, bis keine fernere Verminderung bemerkbar war. Dem rückständigen Gas wurde eine kleine Menge atmosphärische Luft zugesetzt, und es wurde keine Verminderung bemerkt. Durch dieses Verfahren, geben 100 Maaß reines Salpetergas, in der Mittelzahl 24 Maaß Stickgas; oder was dasselbe ist, 102 Maaß von dem 98 Procent haltenden Gas, ließen einen Rückstand von 26 Maaß Stickgas. Die Abweichung von dieser Angabe, betrug bei verschiedenen Versuchen, nie mehr als 1 Maaß; das heißt, aus 100 Maaß reinem Salpetergas wurden nie mehr als 25 Maaß Stickgas, nie weniger als 23 Maaß erhalten. Ich glaube demnach, daß man 24 Maaß, als eine genaue Annäherung annehmen kann.

Nimmt man diesen Versuch, in Verbindung mit dem zuletzt angeführten von Herrn Davy; so ist er von großer

Wichtigkeit. Er zeigt nicht allein die Zusammensetzung des Salpetergas, sondern auch die der Salpetersäure. Es scheint, daß durch das Elektrisiren genau eine Hälfte des Stickgas in Freiheit gesetzt werde, und daß das mit demselben verbundene Sauerstoffgas sich mit der anderen Hälfte verbinde, um Salpetersäure darzustellen. Die unmittelbare Wirkung des elektrischen Funkens ist die Trennung der Atome des Stickstoffes und Sauerstoffes, welche durch ihre Vereinigung Salpetergas bildeten. In dem Augenblicke, in welchem der Sauerstoff in Freiheit gesetzt wird, bemächtigt sich seiner ein anderer Atom des Salpetergas, und die beiden vereinigten, bilden einen Atom Salpetersäure, welcher sich mit dem Wasser verbindet. Mit anderen Worten: 100 Maaß Salpetergas enthalten 40 Maaß Stickgas; durch das Elektrisiren, werden 24 Maaß Stickgas in Freiheit gesetzt, und die anderen 24 Maaß eignen sich den Sauerstoff an, welchen jene Maaße, die in Freiheit gesetzt wurden, fahren ließen, und werden dadurch in Salpetersäure verwandelt, welche vom Wasser absorbirt wird.

Eie Wiederholung der von Cavendish angestellten Versuche, wird dazu dienen, die oben angeführten Schlüsse zu bestätigen. Drei bis vier Mal habe ich Versuche von derselben Beschaffenheit unternommen, und dieselben Resultate erhalten; da diese Versuche aber äusserst mühsam sind, so ist es nicht rathsam, sie zu wiederholen. Einer derselben verdient besonders Aufmerksamkeit und ich will ihn daher ausführlich beschreiben.

Ein Quantum reines Sauerstoff wurde nach und nach mit atmosphärischer Luft soweit verdünnt, daß das

Gemenge 29 Procent Stickgas enthielt. Dieses Verhältniß wurde darum gewählt, weil man es für das beinahe richtige Verhältniß hielt, um Salpetersäure zu bilden. Das Prüfungsmittel bestand darin, daß man das Gemenge mit Wasserstoffgas verpuffte und den dritten Theil der Verminderung für Sauerstoffgas nahm. Ein Theil destillirtes Wasser wurde mit einem Gemenge dieser Gasarten imprägnirt, und in ein mit Platindräh-ten versehenes Eudiometer gefüllt. In dieses ließ man 50 Maaß der gemengten Gasarten treten, und begann das Elektrisiren. Nachdem damit mehrere Stunden angehalten worden, war das Volumen des Gas bis auf 20 Maaß vermindert. In diesen Zustande beharrte es, ohne irgend eine Veränderung zu erleiden, die ganze Nacht hindurch. Am folgenden Tage wurde die Operation erneuert, und das Gas wurde auf 13 Maaß gebracht. Diese bestanden aus $3\frac{1}{2}$ Stickgas + $9\frac{1}{2}$ Sauerstoffgas; oder in 100 Theilen aus 27 Stickgas und 73 Sauerstoffgas. Hieraus war es nun ganz klar, daß 29 Procent Stickgas zu wenig waren. Rechnet man aus obigen Datis, so findet man, daß sich 30 Maaß Stickgas mit 70 Maaß Sauerstoffgas verbinden, um Salpetersäure darzustellen. Dieß giebt dem Gewichte nach 27 Stickstoff und 73 Sauerstoff, welches ziemlich genau mit der Mittelzahl aus Cavendish Versuchen stimmt. Hieraus wird das Gewicht eines Atomen Stickstoff 5,15 gefunden. — Durch die Versuche über das Salpetergas, vorausgesetzt, daß das specifische Gewicht desselben 1,10 und daß des Stickgas 0,966 sey, bestimmt sich das Gewicht eines Atomen Stickgas gleich 5,1.

Was das oxydirte Stickgas betrifft, so stimmen, meines Erachtens, Herrn Davy's Berechnungen eben nicht mit seinen Versuchen. Die erste Linie enthält die Resultate, welche durch das Verbrennen des Wasserstoffgas in oxydirtem Stickgas erhalten werden. Aus mehreren Versuchen wählt Herr Davy einen, in welchem 39 Maaß oxydirtes Stickgas und 40 Maaß Wasserstoffgas zusammen entzündet wurden; und sich eben einander zu sättigen schienen, wobei ein Rückstand von 41 Maaß Stickgas blieb. Dieser Rückstand muß aber einige Atome Stickgas enthalten haben, welche ursprünglich mit dem oxydirten Stickgas und Wasserstoffgas verbunden waren; man kann demnach annehmen, daß die Menge des Stickstoffes zu groß geschätzt worden sey. Setzt man die Menge des in 39 Theilen oxydirtem Stickgas enthaltenen Stickgas gleich 40, so wird dadurch das Gewicht eines Atomen Stickstoff von 6,1 auf 5,6 herabgebracht. Meinen Versuchen zufolge, sättigen gleiche Volumina oxydirtes Stickgas und Wasserstoffgas einander, und das Volumen des zurückbleibenden Stickgas ist, wenn die nöthige Abrechnung für die Unreinigkeit gemacht wird, gleich dem Volumen einer der angewandten Gasarten. Hieraus würde folgen, daß ein Maaß Stickgas + einem halben Maaß Sauerstoffgas, wenn sie sich verbinden, ein Maaß oxydirtes Stickgas darstellen. Die vereinten Gewichte sind jedoch, wenn man das oben angeführte specifische Gewicht des oxydirten Stickgas zum Grunde legt, zu klein. Ich vermuthe fast, daß in diesem Falle, die Menge des Sauerstoffes zu gering angenommen ist, welches vielleicht von einer unbemerklichen Menge Sal-

petersäure, die unter diesen Umständen gebildet wird, herrühren kann.

In der zweiten Linie findet man das Verhältniß des Stickstoffes und Sauerstoffes im oxydirten Stickgas dadurch bestimmt, daß sowohl das phosphorhaltige Wasserstoffgas als die Kohle in diesem Gas verbrannt wurden. Durch das erstere wurde aus dem oxydirten Stickgas ein gleiches Volumen Stickgas erhalten; durch das zweite wurden aus 21 Maaß oxydirtem Stickgas, 21,5 Maaß Stickgas und 11,5 Maaß Kohlensäure erzeugt. Nimmt man nun an, daß ein Maaß oxydirtes Stickgas, ein gleiches Volumen Stickgas, welches 0,966 wiegt, enthalte, und daß der Ueberrest des Gewichtes 0,648 Sauerstoff sey, so findet man das Verhältniß 60 Stickstoff + 40 Sauerstoff in 100 Theilen dem Gewichte nach. Es ist ferner bekannt, daß 11,5 Maaß Kohlensäure, 11,5 Maaß Sauerstoffgas enthalten; es müssen demnach 21 Maaß oxydirtes Stickgas in 11,5 Maaß Sauerstoff befindlich seyn. Richtiger wird man 20 Maaß oxydirtes Stickgas setzen, denn da überhaupt 30 Maaß von diesem Gas zu dem Versuche verwendet wurden, und 9 Maaß hievon unverändert aus dem Rückstande abgeschieden wurden, so müssen in den übrigen 21 Maaß alle Unreinigkeiten, welche in den gesammten 30 Maaß befindlich waren, zurückgeblieben seyn, und dieses kann wohl schwerlich weniger als 1 betragen haben. Dieses giebt so wie vorher, 60 Stickstoff + 40 Sauerstoff in 100 Theilen oxydirtem Stickgas dem Gewichte nach.

In der dritten Zeile sind die Resultate, welche durch

das Verbrennen des schwefelhaltigen Wasserstoffgas erhalten wurden, aufgeführt. Bei diesem Versuche fand Davy, daß 35 Maaß oxydirtes Stickgas, 20 Maaß schwefelhaltiges Wasserstoffgas sättigen, und einen Rückstand von $35\frac{1}{2}$ Maaß Stickgas lassen. Dieses scheint abermals anzuzeigen, daß das Stickgas in seinem Volumen, dem Volumen des oxydirten Stickgas gleich sey; folglich findet man wie vorher, in 100 Theilen dem Gewichte nach, 60 Stickstoff + 40 Sauerstoff, und das Gewicht eines Atomen Stickstoff, wird dem gemäß gleich 5,25 gefunden werden.

Es verdient bemerkt zu werden, daß bei dem Verbrennen des Wasserstoffgas in oxydirtem Stickgas, der Sauerstoff (wie dieses aus dem Verluste des Wasserstoffgas hervorgeht), gewöhnlich in geringerer Menge, als zu gleichen Theilen gefunden werde. Derselbe Fall findet, wie Davy bemerkt hat, für den Stickstoff statt, wenn ölmachendes Gas verbrannt wird. Ich habe dieses gleichfalls bei dem kohlestoffhaltigen Wasserstoffgase oder dem Gase aus Steinkohlen gefunden. Meinem Dafürhalten nach, rührt das Verschwinden des Stickgas von der Bildung des Ammoniums her.

Ausser den drei Zusammensetzungen aus Stickstoff und Sauerstoff, welche schon in Erwägung gezogen wurden, giebt es wenigstens noch zwei andere. Die eine wird salpetrichte Säure genannt, und ist eine Zusammensetzung aus Salpetersäure und Salpetergas. Die andere nenne ich oxydirte Salpetersäure; sie ist eine Zusammensetzung aus Salpetersäure und Sauerstoff.

Priestley entdeckte die Thatsache, daß die Salpe-

tersäure in sehr reichlicher Menge das Salpetergas absorbire, und dadurch flüchtiger werde. Er fand daß 130 Unzenmaaß Salpetergas über Wasser nach Verlauf von einem bis zwei Tagen verschwanden, wenn ein Gefäß das 96 Wassergran Maaße starker Salpetersäure enthielt, zugleich mit dem Gas eingeschlossen wurde. Die Farbe der Säure so wie sie Salpetergas absorbirt, geht nach und nach aus dem Blaßgelben in's Oraniengelbe, Grüne und zuletzt in's Blaugrüne über. Davy war bemühet die Menge Salpetergas zu finden, welche die Salpetersäure absorbirt. Seiner Schätzung zufolge, enthält die blaugrüne Säure von 1,475 specifischem Gewichte, 84,6 Salpetersäure, 7,4 Wasser, und 8 Salpetergas dem Gewichte nach; und er schließt aus seinen Versuchen, daß verdünnte Säuren verhältnißmäßig weniger Salpetergas absorbire, als koncentrirte. Dieser Gegenstand soll jetzt in Betrachtung gezogen werden.

Priestley machte die Bemerkung, daß das Salpetergas mit dem Sauerstoffgas, so wie man beide Gasarten in Berührung bringe, in Verbindung gehe. Auf diesem Wege ist es leicht, die eine Gasart mit der anderen zu sättigen; allein unglücklicher Weise ereignet es sich, daß gewöhnlich zwei bis drei besondere Zusammensetzungen gebildet werden, und das Verhältniß der einen Zusammensetzung gegen die andere, fällt nach Verschiedenheit der Umstände, unter welchen das Gemenge gemacht wurde, verschieden aus. Aus der oben angeführten Zusammensetzung der Salpetersäure ergiebt sich, daß 10 Maaß Sauerstoff um in Salpetersäure verwandelt zu werden, 18 Maaß Salpetergas erfordern. Man kann

jedoch diese Verbindung so leiten, daß 10 Maaß Sauerstoff entweder mit 13 oder mit 36 Maaß, oder mit jeder zwischen diese beiden Grenzen fallenden Anzahl Maaße Salpetergas sich verbinden.

Da die Thatsachen, welche diesen Gegenstand betreffen, noch von keinem, so weit mir es bekannt ist, in das gehörige Licht gesetzt worden sind, so will ich die Resultate meiner eigenen Erfahrungen beifügen.

1. Füllt man 2 Maaß Salpetergas zu 1 Maaß Sauerstoffgas, in einer Röhre, welche $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser und 5 Zoll Länge hat, und läßt man den Rückstand, nachdem augenscheinlich alle Verminderung aufgehört hat, welches etwa nach einer halben Minute der Fall seyn wird, in eine zweite Röhre treten; so wird man finden, daß 1 Maaß Sauerstoffgas und 1,8 Maaß Salpetergas verschwunden sind. Die Mischung muß über Wasser gemacht werden.

2. Läßt man 4 Maaß Sauerstoffgas, in einer Röhre, welche $\frac{2}{10}$ Zoll im Durchmesser und 10 Zoll Länge hat zu 1,3 Maaß Salpetergas treten, so daß sie damit angefüllt wird; so wird man finden, daß 1 Maaß Sauerstoffgas sich mit 1,3 Salpetergas in 4 bis 5 Minuten verbinden werde.

3. Werden 1 Maaß Sauerstoffgas und 5 Maaß Salpetergas so mit einander gemengt, daß sie nur eine dünne Luftschichte bilden, welche nicht mehr als $\frac{5}{8}$ Zoll dick ist; so wird man finden, daß das Sauerstoffgas in einem Augenblicke und ohne Schütteln, 3 bis $3\frac{1}{2}$ Maaß Salpetergas in sich nimmt. Mengt man gleiche

Maaße, so verbindet sich 1 Maaß Sauerstoffgas mit ungefähr 2,2 Maaß Salpetergas.

4. Läßt man Wasser eine bestimmte Menge Sauerstoffgas absorbiren, und schüttelt man es nachmals mit Salpetergas, so wird die Menge, welche das Wasser von letzterem Gas in sich nimmt, mehr betragen, als luftleer gemachtes Wasser in sich nehmen würde. Die Menge welche es mehr in sich nimmt, beträgt, 3,4 bis bis 3,6 mal das Volumen des Sauerstoffgas. Umgekehrt wurde Wasser mit Salpetergas geschwängert, und hierauf mit Sauerstoffgas geschüttelt, so war die Menge, welche von letzterem Gas absorbirt wurde, größer als diejenige Menge, welche luftleer gemachtes Wasser in sich nimmt, und zwar in dem Verhältnisse zum Salpetergas wie 1 zu 3,6.

Diese Thatsachen lassen sich sehr leicht ausmitteln, und ich bin überzeugt, daß man bei der Wiederholung, sie übereinstimmend mit dem hier Gesagten finden wird. Sie sind auffallend und einzig in ihrer Art; indem wir wenig andere Beispiele haben, daß zwei Gasarten eine wahre chemische Verbindung in so verschiedenen Verhältnissen eingehen.

Mischt man die Gasarten nicht genau in den oben angeführten Verhältnissen mit Beobachtung aller Umstände, so werden die Resultate nicht dieselben seyn. Bei allen Veränderungen die ich beobachtet habe, fand ich jedoch stets, daß der Sauerstoff nie durch weniger als 1,3, nie durch mehr als 3,6 Maaß Salpetergas gesättigt wurde. Es leuchtet ein, daß sowohl die Gegenwart des Wassers, als die Kürze der Säule der gemeng-

ten Gasarten, zum größeren Verbrauch des Salpetergas beitragen. Der zuletzt angeführte Umstand bewirkt wahrscheinlich dadurch den angeführten Erfolg, weil er gestattet, daß die Vereinigung fast augenblicklich geschehen kann. Auf der anderen Seite, verspätet eine enge Röhre die Operation, und entfernt den Punkt der Vereinigung weit von der Oberfläche des Wassers; dieser Umstand scheint die Menge des Sauerstoffgas, welche in die Verbindung eingehet, zu vergrößern.

Was sollen wir aber von der Zusammensetzung aus Sauerstoff und Stickstoff denken, bei welcher sich 1 Maaß Sauerstoff zuweilen mit 1,3 Maaß Salpetergas, zuweilen mit 3,6 Maaß verbindet, und den Umständen nach, auch wohl die zwischen diesen Grenzen befindliche Quanta sich aneignet? Giebt es unbestimmte Abstufungen in der Zusammensetzung selbst? Ich kann mir dieß nicht vorstellen; auch machen die Erscheinungen diese Annahme keinesweges nöthig. Alle Produkte, welche man nöthig hat, die Thatsachen zu erklären, beschränken sich auf drei. Es wurde gezeigt, daß 1 Maaß Sauerstoff um Salpetersäure zu bilden 1,8 Maaß Salpetergas erfordere. Dieses ging theils aus den Resultaten hervor, welche aus den Erscheinungen bei dem Elektrisiren des Salpetergas abgeleitet wurden; theils wurde dieser Schluß durch andere Thatsachen unterstützt.

Aus den oben angeführten Bemerkungen 3 und 4 geht hervor, daß das Sauerstoffgas sich zuweilen mit dem 3,6fachen Volumen Salpetergas verbinde, und daß dieses das Maximum von Salpetergas sey. Dieß ist aber zweimal soviel als zur Bildung der Salpetersäure

erfordert wird. Es ist demnach einleuchtend, daß eine Zusammensetzung hervorgebracht werde, in welcher zweimal soviel Atome Salpetergas befindlich sind, als die Salpetersäure zu ihrer Bildung bedarf. Diese Zusamensetzung kann man demnach salpetrichte Säure nennen, und die elementarischen Atome derselben bestehen aus 1 Sauerstoff und 2 Salpetergas, welche durch chemische Verwandtschaft mit einander verbunden sind.

Wenn das andere Extrem eintritt, oder die geringste Menge Salpetergas, mit welcher sich der Sauerstoff verbindet, 0,9 ist, oder nur halb so viel beträgt, als das in der Salpetersäure befindliche Quantum, dann würde dieses die Verbindung von 2 Atomen Sauerstoff mit 1 Atomen Salpetergas seyn, und die Zusammensetzung könnte oxydirte Salpetersäure genannt werden.

Ob es gleich scheint, daß wir bis jetzt diese Verbindung nicht ausschließlich darstellen können, so ist es doch höchst wahrscheinlich, daß sie vorhanden sey, und daß sie stets zugleich mit der Salpetersäure, und vielleicht sogar zugleich mit der salpetrichten Säure gebildet werde, wenn das consumirte Sauerstoffgas mehr als 1 Maaß gegen 1,8 Maaß Salpetergas beträgt. Verbindet sich 1 Maaß Sauerstoffgas mit 1,8 Maaß Salpetergas, wie in der ersten Bemerkung erwähnt wurde, so wird, nach meinem Dafürhalten, nicht reine Salpetersäure erzeugt, sondern eine Mischung aus allen drei Säuren, in einem solchen Verhältnisse, daß die salpetrichte Säure und oxydirte Salpetersäure einander im Gleichgewichte erhalten, und in der Folge, wenn sie mit Wasser ver-

bunden sind, werden beide, durch den Austausch ihrer Bestandtheile in Salpetersäure umgeändert.

Jetzt soll genauer das Verhältniß der Bestandtheile in den verschiedenen Zusammensetzungen aus Stickstoff und Sauerstoff angegeben werden. Es wird übrigens nicht unzweckmäßig seyn, hier das Verhältniß dieser Bestandtheile, wie es sich den oben angeführten Betrachtungen zufolge bestimmen läßt, darzulegen.

Tabelle über das Verhältniß der Bestandtheile in den verschiedenen Verbindungen aus Stickstoff nnd Sauerstoff.

	Gewicht eines Atomen.	Atomen von		100 Theile dem Gewichte nach, enthalten:		100 Theile dem Volumen nach enthalten:	
		Stickstoff.	Sauerstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.	Stickstoff.	Sauerstoff.
Salpetergas . .	12,1	= 1	+ 1	42,1	+ 57,9	48	+ 56,6
Oxydirtes Stickgas	17,2	= 2	+ 1	59,3	+ 40,7	99,1	+ 58,3
Salpetersäure . .	19,1	= 1	+ 2	26,7	+ 73,3	30	: 70 *)
Oxydirte Salpetersäure	26,1	= 1	+ 3	19,5	+ 80,5	22,1	: 77,9
Salpetrichte Säure	31,2	= 2	+ 3	32,7	+ 67,3	36,2	: 63,8

*) Da das specifische Gewicht der drei zuletzt angeführten Zusammensetzungen nicht genau bestimmt ist, so kann nur das Verhältniß der Maaße, nicht aber die absolute Menge von Stickstoff und Sauerstoff in 100 Maaß angegeben werden.

1. Salpetergas.

Man erhält dieses Gas, wenn man mehrere Metalle mit verdünnter Salpetersäure übergießt; es muß über Wasser aufgefangen werden. Das beste Verfahren sich dasselbe zu verschaffen, besteht darin, daß man kleine Stückchen Kupfer (Kupferfeile und Kupferspäne) in eine Glasflasche schüttet, und Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht von 1,2 oder 1,3 hat, darauf gießt. Das Gas entbindet sich, ohne daß es nöthig ist, Wärmestoff anzuwenden (einige Verunreinigung durch atmosphärische Luft etwa abgerechnet), in einem reinen Zustande.

Die gewöhnliche Erklärung dieses Prozesses ist die, daß ein Theil der Salpetersäure, in seine Elemente, Salpetergas und Sauerstoffgas, zersetzt werde; ihr Sauerstoff verbindet sich mit dem Metalle um ein Oxyd zu bilden, welches von dem Ueberrest der Säure aufgelöst wird.

Bei genauerer Untersuchung der diesen Versuch begleitenden Erscheinungen, finde ich, daß wenn ich den Gehalt an wirklicher Säure, nach Kirwan's Tabelle schätze, $\frac{1}{3}$ der Säure zerlegt werde, um Sauerstoff an das Metall abzugeben, und das Salpetergas zu liefern; $\frac{1}{3}$ verbindet sich mit dem metallischen Oxyd, und das noch übrige $\frac{1}{3}$ bemächtigt sich des Salpetergas und bildet salpetrichte Säure; allein bei dem Grade der Verdichtung, in welchem sich die Säure befindet, vermag dieselbe nicht mehr als $\frac{1}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ des Salpetergas zu binden; der Ueberrest wird demnach in Freiheit gesetzt.

Ein konkreter Fall wird das Gesagte anschaulicher

machen: zweihundert Granmaaß Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht gleich 1,32 hatte, lösten, mit der Hälfte Wasser verdünnt, 50 Gran Kupfer auf, und gaben 44 Kubikzoll Salpetergas = 15 Gran. Nun enthalten 200 Maaß jener Säure, 102 Gran wirkliche Säure; und 50 Kupfer bedürfen 35 Salpetersäure, welches beinahe der drite Theil von 102 ist. Jeder Atom Kupfer verbindet sich mit zwei Atomen Sauerstoff um das Oxyd zu bilden, und dieses Oxyd vereinigt sich mit 2 Atomen Salpetersäure, um wie in der Folge gezeigt werden soll, salpetersaures Kupfer darzustellen. Man ersieht hieraus, daß, welches Quantum Säure auch immer angewendet werde, das Kupfer zu oxydiren, eine gleiche Menge Säure erforderlich sey, um sich mit dem gebildeten Oxyd zu verbinden. Die Menge des Salpetergas, welches sich unter diesen Umständen hätte entwickeln müssen, würde demnach 22 Gran betragen haben, sie betrug aber nur 15. Es scheint demnach, daß 7 Gran Salpetergas sich mit der rückständigen Säure verbanden, um salpetrichte Säure zu bilden, wovon wahrscheinlich ein Theil, durch die in der Mischung erregte Wärme verflüchtigt wurde.

Das Salpetergas hat, nach Kirwan, ein specifisches Gewicht von 1,19; nach Davy von 1,102. Diese letzte Angabe, nähert sich, meinen Erfahrungen zufolge, am meisten der Wahrheit. Sein kleinstes Theilchen wiegt 12,1, das des Wasserstoffes zur Einheit angenommen. Der Durchmesser desselben im elastischen Zustande, beträgt 0,958, der des Wasserstoffatoms gleich 1 gesetzt. Enthält ein Maaß Wasserstoffgas 1000 Atome, so wird dasselbe Maaß Salpetergas 1136 Atome enthalten.

Dieses Gas ist, wenn es in einem verdünnten Zustande eingeahtmet wird, der Gesundheit ausnehmend nachtheilig; wenn es rein ist, so erfolgt der Tod augenblicklich. Im allgemeinen erlöschen brennbare Körper in demselben; allein der Pyrophor entzündet sich freiwillig darin. Phosphor und Kohle in glühendem Zustande brennen darin und verursachen Zersetzung.

Reines Wasser (das ist, von aller Luft freies Wasser) absorbirt, meinen Erfahrungen zufolge, ungefähr $\frac{1}{18}$ seines Volumens Salpetergas; allein nur $\frac{1}{27}$ hievon, kann durch andere Gasarten ausgetrieben werden. Es scheint demnach, daß ein kleiner Antheil Gas sich wirklich mit dem Wasser verbinde, während der größere Antheil, wie bei den meisten anderen Gasarten, mechanisch durch den äusseren Druck zurückgehalten wird.

Das Salpetergas wird, wie bemerkt wurde, von der Elektricität zersetzt; eine Hälfte des Stickstoffes wird in Freiheit gesetzt, und die andere Hälfte verbindet sich mit dem Sauerstoffe und bildet Salpetersäure. Nach Davy's Analyse vermittelst der Kohle, bestehet das Salpetergas aus 2,2 Stickstoff und 3 Sauerstoff dem Gewichte nach; oder in 100 Theilen nahe aus 42 Stickstoff und 58 Sauerstoff. Dieses ist ganz dasselbe Verhältniß, welches ich durch Elektricität und auf anderen Wegen erhalte. Bei der völligen Zersetzung würden 100 Maaß zu 104,6 ausgedehnt werden, von welchem 48 Stickstoff und 56,6 Sauerstoff seyn würden.

Dr. Henry hat vor einiger Zeit die Bemerkung gemacht, daß das Salpetergas durch das gasförmige Ammonium zersetzt werde. Man mengt beide Gasarten

in Volta's Eudiometer über Queckſilber und ein elektriſcher Funke iſt hinreichend um ſie zu entzünden. Wendet man ein Uebermaaß von Salpetergas an, ſo ſind die Produkte, Stickgas, Waſſer und ein kleiner Antheil Salpeterſäure. Findet ein Ueberſchuß von Ammonium ſtatt, ſo werden Stickgas, Waſſer und Waſſerſtoffgas erzeuget.

Läßt man gasförmiges Ammonium durch eine Röhre, in welcher ſich rothglühendes Manganes befindet, hindurchgehen; ſo wird, wie Dr. Milner zuerſt bemerkte, Salpetergas gebildet. Dieſe Thatſachen liefern merkwürdige Beiſpiele von Zerſetzung und Zuſammenſetzung des Salpetergas.

Der Grad der Reinheit des Salpetergas läßt ſich leicht und ſicher, vermittelſt einer ſtarken Auflöſung gewiſſer Eiſenſalze, vorzüglich des gemeinen ſchwefelſauren Eiſens, erforſchen. Ein Maaß des Gas wird in eine enge Röhre gefüllt, deren Ende in die Auflöſung eingetaucht wird. So wie ein kleiner Antheil Flüſſigkeit in die Röhre eingedrungen iſt, verſchließt man das Ende der Röhre mit dem Finger, und ſchüttelt die Flüſſigkeit. Die Röhre wird hierauf abermals in die Flüſſigkeit getaucht, und der Finger hinweggenommen, worauf ein Theil Flüſſigkeit in die Röhre dringt. Der Verſuch wird ſo lange wiederholt, bis keine Flüſſigkeit mehr abſorbirt wird. Was übrig bleibt, iſt gewöhnlich Stickgas. Die Abſorbtion erfolgt raſch, und die Operation iſt in einer Minute beendigt. Dieſe Thatſache wurde zuerſt von Dr. Prieſtley beobachtet.

Da ich die Natur dieſer Zuſammenſetzung genauer

kennen zu lernen wünschte, so bereitete ich mir eine Auflösung des gemeinen schwefelsauren Eisens. Sechs Granmaaß derselben enthielten 1 Gran des Salzes und ihr specifisches Gewicht betrug 1,081. Sie wurd mit Eisenfeile geschüttelt, um einen etwaigen Antheil rothes schwefelsaures Eisen, der in der Auflösung befindlich seyn konnte, und von welchem, wie bekannt, das Gas nicht absorbirt wird, in grünes schwefelsaures Eisen zu verwandeln. Ein Eudiometer wurde mit Queckfilber angefüllt, bis auf ein Maaß, welchen Raum die tropfbare Auflösung einnahm. Die Röhre wurde hierauf über Queckfilber umgekehrt, und man ließ in dieselbe Salpetergas treten, welche auf die Art mit der tropfbaren Auflösung in Berührung kam, und in der Folge damit geschüttelt wurde. Wiederholte Versuche zeigten, daß 1 Maaß der Auflösung, 6 Maaß des Gas absorbirte, und dann gesättigt war Dem gemäß würden 1500 Granmaaß der Auflösung, 9000 Granmaaß des Gas in sich genommen haben. Es enthalten aber 1500 Granmaaß der Auflösung, 250 von dem Salze, wovon wie bekannt ist, $\frac{1}{3}$ Eisen ist; und 9000 Granmaaß des Gas wiegen 12 Gran. Es wurde Seite 45 gezeigt, daß das Gewicht eines Atomen Eisens 50 sey, und da das Gewicht eines Atomen Salpetergas 12 ist; so folgt demnach, daß bei der Verbindung des grünen schwefelsauren Eisens mit Salpetergas, jeder Atom Eisen sich mit einem Atom Gas vereinige, ganz dem allgemeinen Gesetze der chemischen Verbindung angemessen.

Noch immer bedient man sich das Salpetergas in der Eudiometrie zur Bestimmung der Menge von Sauer-

stoffgas, welche in einer Mischung enthalten ist; da diese Anwendung sich mit Leichtigkeit machen läßt, und zu einem schnellen und bei der nöthigem Vorsicht, sicherem Resultate führt, so wird man sie nicht leicht mit einer anderen vertauschen. Man hat jedoch gefunden, daß das einfache Gemenge aus den beiden Gasarten nicht hinreichend sey, das Verhältniß des Sauerstoffes zu bestimmen, wegen der verschiedenen Zusammensetzungen welche gebildet werden. Man erhält übrigens ein befriedigendes Resultat, wenn man einen Ueberschuß von Salpetergas von bekannter Stärke anwendet, und dann den Ueberschuß vermittelst schwefelsauren Eisens hinwegnimmt.

Einige Naturforscher ziehen eine mit Salpetergas gesättigte Auflösung des grünen schwefelsauren Eisens vor. Das Sauerstoffgas wird mit einem Antheile der Auflösung geschüttelt, und das rückständige Gas wird mit einer Auflösung des schwefelsauren Salzes, die nicht mit Salpetergas imprägnirt worden, gewaschen.

In mehreren Fällen findet man die in gewissen Gemengen enthaltene Menge Sauerstoffgas mit gleicher oder größerer Genauigkeit, wenn man sie mit Wasserstoffgas in einem Voltaschen Eudiometer detonirt, und $\frac{1}{3}$ der Verminderung für die Menge des Sauerstoffgases annimmt; oder wenn man das Gas mit einem kleinen Antheile schwefelhaltiger Kalkerde schüttelt, welche den Sauerstoff absorbirt.

Mischt man Salpetergas mit gasförmiger oxydirter Salzsäure über Wasser, so findet eine augeblickliche Verminderung des Volumens statt. Ich vermuthete, daß dadurch das Salpetergas in reine Salpetersäure würde

verändert werden, und daß man demnach die Menge des Sauerstoffes auf diesem Wege würde bestimmen können; allein die beiden Gasarten, verbinden sich so wie das Salpetergas und Sauerstoffgas in verschiedenen Verhältnissen, je nachdem das eine oder andere im Uebermaaß vorhanden ist. Zuweilen werden 3 Maaß Salpetergas von 2 Maaß, zuweilen von 4 Maaß der Säure gesättigt.

Wird grünes schwefelsaures Eisen mit einer bestimmten Menge Salpetergas gesättigt, und die Auflösung nachmals mit Sauerstoffgas geschüttelt, so erfolgt die Absorbtion etwas langsam (der ähnlich, wenn schwefelhaltige Kalkerde angewandt wird) und die Menge, welche davon absorbirt wird, ist dem Volumen des eingesogenen Salpetergas gleich. Die Farbe der Flüssigkeit, welche dunkelroth oder schwarz war, geht in glänzend gelbroth über, indem während des Processes das Eisen aus dem Zustande des grünen Oxyds in den des rothen übergehet.

Im Vorhergehenden wurde gezeigt, daß durch Elektricität die eine Hälfte der Atomen des Salpetergas zersetzt werde, um die andere Hälfte zu oxydiren; auf ähnliche Art wird in gewissen Fällen, die eine Hälfte der Atome des Salpetergas zersetzt, um die andere Hälfte zu azotisiren. Dieses wird durch die Versuche von Priestley dargethan, noch deutlicher aber zeigen dieses die von Davy. Die schwefligtsauren Verbindungen mit alkalischer Basis, das salzsaure Zinn und die trockenen schwefelhaltigen Verbindungen, verwandeln das Salpetergas in oxydirtes Stickgas. Nach Davy, wur-

den 16 Kubikzoll Salpetergas, durch schwefelichtsaures Kali, in 7,8 Kubikzoll oxydirtes Stickgas verwandelt, d. h. 100 Maaß geben 48,75. Er fand gleichfalls, daß salzsaures Zinn und trockene schwefelhaltige Verbindungen 100 Maaß Salpetergas in 48 oxydirtes Stickgas umänderten. Diese Verbindungen haben keine Verwandtschaft zum Sauerstoffe; und in dem Augenblicke, in welchem sie einen Atom Sauerstoff einem Atom Salpetergas entreissen, verbindet sich der Atom des Stickstoffes mit einem des Salpetergas und dadurch wird ein Atom oxydirtes Stickgas gebildet. Auf diesem Wege, bleibt aller Stickstoff in dem Salpetergas, und genau die Hälfte des Sauerstoffes.

Stellt man nach den Datis, welche die im Vorhergehenden (Seite 128) mitgetheilte Tabelle angiebt, und aus dem bekannten specifischen Gewichte dieser Gasarten, die Rechnung an, so ergiebt sich, daß 100 Maaß Salpetergas, 48,5 Maaß oxydirtes Stickgas bilden müssen, während 28,3 Maaß Sauerstoff sich mit den mit jenem Gas in Berührung gebrachten Körpern verbinden. Es ist sehr merkwürdig, daß diese numerischen Verhältnisse so lange unbeachtet geblieben sind.

Schwefelhaltiges Wasserstoffgas und angefeuchtete Eisenfeile verwandeln das Salpetergas gleichfalls in oxydirtes Stickgas; allein es wird hiebei auf Kosten des Stickstoffes eine kleine Menge Ammonium, folglich eine geringere Menge oxydirtes Stickgas gebildet. Davy findet ungefähr 42 oder 44 Procent.

2. Oxydirtes Stickgas

Dieses Gas, welches jetzt den Nahmen oxydirtes Stickgas, auch gasförmiges Stickstoffoxyd erhalten hat, wurde von Priestley entdeckt, der auch mehrere Eigenschaften desselben ausmittelte: er nannte es dephlogistisirtes Salpetergas. Die holländischen Chemisten machten eine Abhandlung über diesen Gegenstand im Journal de Physique vom Jahre 1793 bekannt, in welchem die Zusammensetzung und die Eigenschaften dieser Gasart vollständiger entwickelt wurden. Noch vollständiger als seine Vorgänger lehrte Davy in seinen im Jahre 1800 erschienenen Researches die Natur dieser Gasart kennen; zugleich untersuchte er die andern Zusammensetzungen, welche der Stickstoff mit dem Sauerstoffe bildet, so wie mehrere mit diesen Untersuchungen verwandte Gegenstände.

Man kann das oxydirte Stickgas aus einem Salze, welches salpetersaures Ammonium genannt wird, und das eine Verbindung aus Salpetersäure, Ammonium und Wasser ist, darstellen. Man schüttet das Salz in eine Glasflache, und wendet Wärme an. Bei einer Temperatur von 300° kommt es in Fluß; dauert die Einwirkung der Wärme fort, so kocht das flüssige Salz, und wird bei 400° zersetzt, es entweicht oxydirtes Stickgas und Wasserdunst, in welche Bestandtheile fast das ganze Salz zerlegt wird. Das Gas kann man über Wasser oder Queckfilber auffangen.

Das salzsaure Ammonium enthält, den Untersuchungen von Davy zufolge, in 100 Theilen: 18,4 Ammonium und 81,6 Säure und Wasser. Nimmt man

nun an, daß ein Atom Ammonium, aus einem Atom Stickstoff gleich 5,1, und einem Atom Wasserstoff gleich 1 zusammengesetzt sey (wie in der Folge gezeigt werden wird), und daß ein Atom salpetersaures Ammonium aus 1 Atomen jeder seiner Elemente (nemlich Ammonium, Salpetersäure und Wasser) bestehe (Man sehe Tafel IV. Fig. 36.), so hat man 6,1 + 19,1 + 8 = 33,2 für das Gewicht eines Atomen dieses Salzes. Dieses giebt 18,4 Ammonium und 81,6 Säure und Wasser, welches genau mit den Resultaten, welche Davy bei seinen Versuchen erhielt, übereinstimmt.

Die Zersetzung eines Atomen Salz, muß, wie die Erfahrung lehren wird, einen Atom oxydirtes Stickgas, welcher 17,2 und zwei Atome Wasser, welche 16 wiegen, geben. Es müssen daher 100 Gran Salz, durch die Wärme in 51,8 Gran oxydirtes Stickgas, und 48,2 Gran Wasser zerlegt werden. Davy zersetzte 100 Theile des getrockneten salpetersauren Salzes, das heißt, eines solchen, welches 8 Procent Krystallisationswasser verloren hatte, und erhielt 54,3 oxydirtes Stickgas, 4,3 Salpetersäure und 41,3 Wasser. Hier, wie sich auch erwarten ließ, überwiegt das oxydirte Stickgas, und die Menge des Wassers fällt geringer aus, als die Rechnung angiebt; das Resultat kommt jedoch so nahe als möglich mit dem Verhältnisse, welches unter diesen Umständen statt finden muß, überein. Man ersieht hieraus, daß sowohl die Erzeugung des oxydirten Stickgas aus dem salpetersauren Ammonium als aus Salpetergas (Seite 135), beide zu demselben Resultate führen; daß

1 Atom desselben aus 2 Atomen Stickstoff und 1 Sauerstoff zusammengesetzt seyn müsse.

Das specifische Gewicht dieses Gas ist 1,614; das Gewicht eines Atomen desselben 17,2, das eines Atomen Wasserstoff als Einheit angenommen. Der Diameter eines Atomen desselben im elastischen Zustande ist 0,947, das des Atomen Wasserstoff gleich 1 gesetzt; enthält ein Maaß Wasserstoffgas 1006 Atome, so wird ein gleiches Maaß oxydirtes Stickgas 1176 enthalten.

Die meisten brennbaren Körper brennen in diesem Gas mit weit mehr Energie als in atmosphärischer Luft. Es ist zur Unterhaltung des thierischen Lebens untauglich, jedoch ist es nicht so schnell tödtend wie Priestley und die holländischen Chemisten glaubten. Davy fand, daß man es zwei bis drei Minuten lang einathmen könne, und daß es dem Rausche ähnliche Empfindungen hervorbringe.

Neueren Versuchen von mir zufolge, nimmt das Wasser ungefähr 80 Procent davon in sich. Nach Davy absorbirt das Wasser nur 54 Procent; er nahm jedoch nicht darauf Rücksicht, daß die Menge im Verhältnisse mit der Reinheit des rückständigen Gas stehet. Dr. Henry findet die Menge des vom Wasser absorbirten Gas 78 bis 86 Procent. Dieses Gas treibt demnach andere Gasarten aus dem Wasser aus, und wird selbst durch Wärme unverändert ausgetrieben. Es ist merkwürdig, daß das Wasser so nahe, und doch nicht genau, sein Volumen von diesem Gas in sich nimmt.

Durch anhaltendes Elektrisiren verliert das oxydirte Stickgas ungefähr 10 Procent von seinem Volumen, es

wird etwas Salpetersäure gebildet, und in dem Rückstande findet man ein Gemenge aus Stickstoff und Sauerstoff; es wird jedoch keine befriedigende Zerlegung auf diesem Wege erhalten.

Alle brennbare Gasarten explodiren durch den elektrischen Funken, wenn sie mit oxydirtem Stickgas gemengt wurden.

Das oxydirte Stickgas läßt sich mit den feuerbeständigen Alkalien verbinden; allein die Natur dieser Zusammensetzungen ist noch nicht gehörig untersucht worden.

3. Salpetersäure.

Die Salpetersäure, welche in älteren Schriften unter dem Nahmen Scheidewasser (Aqua fortis), Salpetergeist (Spiritus nitri) vorkommt, ist seit drei bis vier Jahrhunderten bekannt. Man bereitet sie jetzt gewöhnlich so, daß man eine Mischung aus salpetersaurem Kali (Salpeter) und Schwefelsäure der Destillation unterwirft. Zu dem Ende mischt man zwei Theile Salpeter dem Gewichte nach, mit einem Theile koncentrirter Säure *) in einer gläsernen Retorte, und wendet

*) Die Chemisten welchen in ihren Angaben über das Verhältniß der Säure zum Salze von einander ab. Einige schreiben drei Theile Salz gegen einen Theil Säure; andere gleiche Gewichte von beiden vor. Nimmt man aber einen Theil Säure gegen 2 Theile Salz, so reicht die Säure eben hin, die Basis des Salzes zu sättigen, und dieses Verhältniß müßte das richtige seyn, wofern nicht ein Ueberschuß von Schwefelsäure zum Austreiben der Salpetersäure nothwendig befunden würde, welches jedoch nicht der Fall zu seyn scheint.

Wärme an. Die Mischung wird bald flüssig, zeigt die Erscheinungen des Kochens und es geht eine gelbliche Flüssigkeit aus der Retorte in die gläserne Vorlage über. Diese Flüssigkeit ist die Salpetersäure, eine der wirksamsten und ätzendsten Säuren.

Wird diese Säure auf dem angegebenen Wege erhalten, so ist sie gewöhnlich zur Anwendung in den Künsten rein genug; meistentheils aber ist sie mit Schwefelsäure und Salzsäure verunreinigt. Die erstere rührt davon her, daß ein Theil der angewandten Säure mit überdestillirt wurde. Dieses ist besonders dann der Fall, wenn ein Uebermaaß derselben angewendet wird, und die Hitze sehr groß ist. Die Verunreinigung durch Salzsäure rührt von dem Salpeter her, welcher fast immer eine Beimischung von salzsauren Salzen enthält.

Um diese Säure möglichst rein zu erhalten, muß man den Salpeter wiederholt in warmen Wasser auflösen und krystallisiren lassen, und nur die Krystalle, welche sich zuerst bilden, zur Bereitung der Säure anwenden. Der erhaltenen Säure muß salpetersaure Baryterde zugesetzt werden, um die Schwefelsäure, und salpetersaures Silber, um die Salzsäure abzuscheiden.

Der Vorgang bei diesem Prozeß läßt sich sehr genügend erklären. Der Salpeter ist eine Zusammensezzung aus Salpetersäure und Kali, die Schwefelsäure aber, besitzt eine nähere Verwandtschaft zum Kali als die Salpetersäure; sie verdrängt demnach diese aus ihrer Verbindung mit dem Kali, und die Säure, welche sich mit dem in dem Salpeter und der Schwefelsäure enthaltenem Wasser verbunden hat, wird durch die Einwirkung

der Wärme, als tropfbare Flüssigkeit in die Vorlage übergeführt. Gegen das Ende des Prozesses steigt die Temperatur bis auf 500° und darüber, und, die Säure wird zum Theil zersetzt. Ein Theil Sauerstoff entweicht im gasförmigen Zustande, und das Salpetergas, welches zu gleicher Zeit erzeugt wird, verbindet sich mit der Säure, und stellt dunstförmige salpetrichte Säure dar. Diese Säure mischt sich mit der Salpetersäure, welche dadurch rauchender und flüchtiger wird. Durch die Einwirkung der Wärme, läßt sich die salpetrichte Säure von der tropfbaren Salpetersäure abscheiden, wodurch letztere weniger flüchtig, und farbenlos wie Wasser wird.

Das specifische Gewicht der auf dem angegebenen Wegen erhaltenen tropfbarflüssigen Salpetersäure beträgt gewöhnlich 1,4 bis 1,5. Dadurch, daß ich den Salpeter vorher schmolz, und die Schwefelsäure, ehe ich sie mit dem Salpeter in Berührung brachte, bis zum Kochen, und nachmals bis auf 600° Grad erhitzte, erhielt ich einen Antheil Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht gleich 1,52 hatte. Durch erneuertes Destilliren bei mäßiger Hitze, kann man ihr specifisches Gewicht auf 1,55, ja sogar auf 1,62 bringen (*Proust*, Journal de Physique 1799).

Die Stärke der Säure, das heißt, die wirkliche Säure, welche in einem gegebenen Gewichte tropfbar flüssiger Säure enthalten ist, nimmt in einigem Verhältniß mit dem specifischen Gewichte der Säure zu, wie in der Folge gezeigt werden wird.

Einige der merkwürdigsten Eigenschaften der tropfbarflüssigen Salpetersäure sind folgende:

1. Bringt man sie mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so stößt sie weiße Dämpfe aus. Dieses rührt von ihrer Verbindung mit dem in der Atmosphäre befindlichen Wasserdunste her. Dieses wird noch einleuchtender bei der Destillation der Salpetersäure; haucht man auf den aus der Vorlage aufsteigenden elastischen Dunst mit dem Munde, so bemerkt man eine weiße Wolke.

2. Mit Wasser verdünnt, ist ihr Geschmack sauer.

3. Sie zerfrißt animalische und vegetabilische Substanzen, und färbt sie gelb.

4. Sie verbindet sich mit Wasser, und wenn sie koncentrirt ist, entzieht sie dasselbe der Atmosphäre, es wird Wärme erzeugt, und es findet eine geringe Zunahme der Dichte statt. Mit Schnee bringt sie einen hohen Grad von Kälte hervor, und derselbe schmilzt augenblicklich.

5. Man behauptet, daß die Salpetersäure von dem Sonnenlichte zersetzt werde, daß Sauerstoffgas entweiche, und die Säure oraniengelb gefärbt werde.

6. Sie entzündet mehrere brennbare Körper, wie z. B. trockene Holzkohle, wesentliche Oele u. s. w.

7. Wird sie über Schwefel destillirt, so verwandelt sie den Schwefel in Schwefelsäure.

8. Sie oxydirt die Metalle und giebt Salpetergas von sich.

9. Läßt man Dämpfe der Salpetersäure durch eine rothglühende irdene Röhre hindurchgehen, so wird die

Säure in Stickstoff und Sauerstoff zersetzt. Dieselbe Zerlegung findet statt, wenn man Salpeter in einer eisernen oder irdenen Retorte bis zum Rothglühen erhitzt.

10. Sie verbindet sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden, und bildet Salze, welche salpetersaure Salze genannt worden sind.

Eine der wichtigsten Untersuchungen die Salpetersäure betreffend, ist die Bestimmung der Menge wirklicher Säure, in einer wäßrigen Auflösung derselben, von bestimmten specifischen Gewichte. Dieser Gegenstand hat die Aufmerksamkeit mehrerer vorzüglichen Chemisten, vorzüglich Kirwan's, Berthollet's und Davy's auf sich gezogen. Die von ihnen erhaltenen Resultate weichen ausnehmend von einander ab. So sagt z. B. Kirwan, in einer Säure von 1,298 specifischem Gewichte, betrage die wirkliche Säure 36¾ Procent; Davy sagt 48; und Berthollet 32 bis 33 (Man sehe Journal de Physique Mars 1807) *). Ich habe über diesen Gegenstand sehr ausführliche Versuche angestellt, welche ich hier in der Kürze darstellen will.

Man hat es auf die Autorität von Bergmann angenommen, daß die Salpetersäure bei 248° koche. Die-

*) Berthollet sagt, durch ein Versehen, daß nach Davy's Angabe, die Säure, von welcher oben die Rede war, 54 Procent wirkliche Säure enthalte; allein Davy sagt, daß das Wasser 54 Procent, und die wirkliche Säure 46 Procent in einer Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht von 1,283 hat, betrage, so daß der Unterschied, so bedeutend er auch ist, doch nicht ganz so groß ausfällt.

Dieses ist für eine Säure, welche ein specifisches Gewicht von 1,42 hat, wahr; findet aber bei Säuren von verschiedener Stärke nicht statt. Der angegebene Siedpunkt ist wirklich der größtmöglichste der tropfbarflüssigen Säure; so wie die Säure aber stärker oder schwächer wird, wird er niedriger und zwar in dem Verhältnisse wie das specifische Gewicht von 1,42 (sowohl über als unter dieser Grenze) abweicht. Die schwächste darstellbare Säure muß offenbar bei 212° kochen; allein der Punkt, bei welchem die stärkste Säure kocht, ist noch nicht bestimmt worden; aller Wahrscheinlichkeit wird man denselben wenig höher, als die gewöhnliche Temperatur der Atmosphäre finden. Eine Säure von 1,52 specifischem Gewichte, kocht meinen Erfahrungen zufolge, bei 180 bis 185°, Proust's Säure von 1,62, würde wahrscheinlich bei 100°, oder ungefähr bei der Temperatur, bei welcher der Aether kocht, sieden. Die in der Folge vorkommende Tabelle, wird die Resultate meiner Erfahrungen umständlicher angeben.

Ausser diesem veränderlichen Siedpunkte der Säure, giebt es noch einen anderen das Sieden derselben begleitenden Umstand, auf welchen einige Naturforscher aufmerksam gemacht haben. In den Pariser Memoiren vom Jahre 1781, bemerken Lassone und Cornette, daß wenn man schwache Salpetersäure destillirt oder kocht, der schwächere Antheil zuerst übergehe; wenn hingegen die Säure koncentrirt ist, daß dann zuerst der stärkste Antheil überdestillire. Im vierten Bande der irländischen Transaktionen, theilt Dr. R. Percival einige Bemerkungen über die Destillation des Sal-

peters mit. Eine Mischung aus zwei Pfund Salpeter, und einem Pfunde koncentrirter Schwefelsäure wurde der Destillation unterworfen. Die Produkte derselben, wurden in drei verschiedenen Antheilen aufgefangen. Der erste Antheil hatte ein specifisches Gewicht von 1,494; der zweite von 1,485; der dritte von 1,442.

Proust erzählt in dem Journal de Physique vom Jahre 1799, daß er eine Säure von 1,52 specifischem Gewichte erhielt; diese wurde abermals der Destillation unterworfen, das erste Produtt hatte ein specifisches Gewicht von 1,51; ein zweiter Antheil hatte dasselbe specifische Gewicht von 1,51 und war beinahe farbenlos, welches in ihm die Vermuthung, daß das specifische Gewicht dieser Säure größer seyn würde, erregte; was ihn aber noch mehr in Erstaunen setzte, war, den Rückstand farbenlos und von einem specifischen Gewichte gleich 1,47 zu finden. Dieser Rückstand wurde der Destillation unterworfen. Der Antheil, welcher zuerst überging, hatte ein specifisches von 1,49; der Ueberrest, von 1,44. In einem anderen Falle wurde eine Säure, welche ein specifisches Gewicht gleich 1,55 hatte, erhalten; diese wurde abermals der Destillation unterworfen, der zuerst übergehende Antheil, hatte ein specifisches Gewicht von 1,62, der darauf folgende von 1,53, und der Rückstand von 1,49.

Aus allen diesen Thatsachen, schien sich mir als Resultat zu ergeben, daß eine Säure von irgend einer bestimmten, und allein von dieser Stärke, unfähig sey, durch die Destillation in Hinsicht ihrer Stärke irgend verändert zu werden; sondern daß sie so beschaffen wäre, daß der

destillirte Antheil und der Rückstand, stets dieselbe Stärke und dasselbe specifische Gewicht hätten. Die wirkliche Stärke einer Säure, welche diese Eigenschaft besäße, auszumitteln, schien mir von Wichtigkeit zu seyn; denn eine solche Säure zeigt ein genaues Gleichgewicht der Verwandtschaften zwischen der Säure und dem Wasser; oder eine Art wechselseitiger Sättigung beider. Durch wiederholte Versuche fand ich, daß eine Säure von 1,42 specifischem Gewichte, diese Eigenschaft besitzt. Es verdient ferner bemerkt zu werden, daß der Siedpunkt einer Säure von dieser Stärke bei einer Temperatur eintritt, welche ein Maximum ist, nemlich bei 248°. Unterwirft man irgend eine Säure von minderer Stärke der Destillation, so geht der schwächste Antheil zuerst über; bei einer Säure von größerer Stärke, findet das Umgekehrte statt. Zum Beispiel; als ich eine Säure, welche ein specifisches Gewicht von 1,30 hatte destillirte, so fand ich in der Vorlage eine Säure von 1,25. In einem anderen Falle, wurden 530 Maaß Säure von 1,43 specifischem Gewichte, der Destillation unterworfen; es gingen 173 Maaß von 1,433 specifischem Gewichte über und, 354 Maaß von 1,427 blieben in der Retorte zurück. Als ich eine Säure die ein specifisches Gewicht gleich 1,35 hatte, einige Zeit lang kochte, so stieg ihr specifisches Gewicht auf 1,39; eine andere von 1,48, erhielt ein specifisches Gewicht von 1,40; kurz das fortgesetzte Kochen irgend einer Säure, sie mochte stark oder schwach seyn, näherte dieselbe immer mehr dem specifischen Gewichte von 1,42 und ihren Siedpunkt der Temperatur 248°.

Was die wirkliche Säure, welche in einer Auflösung von einem gegebenen specifischen Gewichte angetroffen wird, betrifft, so finde ich sie also:

Den Versuchen von Kirwan, Richter, Davy und meinen eigenen zufolge, schließe ich: daß geschmolzener Salpeter in 100 Theilen nahe aus 47,5 reiner Säure und 52,2 Kali bestehet. Durch die Auflösung von 25 Theilen dieses Salpeters in 100 Theilen Wasser, erhielt ich eine Flüssigkeit, welche bei 60° ein specifisches Gewicht gleich 1,130 hatte, mithin 110,6 Maaß der Auflösung. Einer bestimmten Salpetersäure wurde so lange reines kohlensaures Kali zugesetzt, bis Sättigung erfolgte, und die Flüssigkeit wurde auf ein specifisches Gewicht gleich 1,130 gebracht; das Volumen der Auflösung wurde hierauf bestimmt, und diese Data waren hinreichend, die wirkliche Säure in der genannten Auflösung zu berechnen. Nun geben 106 Gran Salpetersäure von 1,51 + 248 Gran einer Kaliauflösung in Wasser, welche ein specifisches Gewicht von 1,482 hatte, 665 Granmaaß einer Auflösung Salpeter von 1,130 specifischem Gewichte, welche 150 Gran reinen Salpeter anzeigen. Es enthalten demnach 106 Gran der oben angeführten Säure, 71,2 Gran, oder 67 Procent wirkliche Säure, welches 1½ Procent weniger beträgt, als Kirwan angiebt. Diese Differenz kann leicht von dem Entweichen eines Antheils Säure, den die bei der Vermischung der Säure und Wasser entstehende Wärme veranlassen kann, herrühren. In einem anderen Versuche wurden 133 Gran Säure, welche ein specifisches Gewicht gleich 1,42 hatte, mit Kali gesättigt. Die Auflösung

enthielt 672 Maaß von 1,13 specifischem Gewichte, welches 152 Gran Salpeter anzeigte; dem zufolge enthalten 133 Säure von dem angegebenen specifischen Gewichte, 72 wirkliche Säure, oder 54 Procent, welches ziemlich genau mit Kirwan's Bestimmung übereinkommt. In einem anderen Falle, wurden 205 Gran Säure von 1,35 mit 290 Gran einer Auflösung von 1,48 (specifischem Gewichte) des kohlensauren Kali vermischt. Gehörig verdünnt, gab diese Mischung 850 Maaß einer Auflösung von 1,13 specifischem Gewichte, welche 192 Gran Salpeter anzeigte. Demnach enthielten 205 Gran Säure, 91 wirkliche Säure oder 44,4 Procent, welches gleichfalls beinahe mit Kirwan übereinstimmt. Ferner wurden 224 Gran einer Säure von 1,315 durch 300 Gran einer Auflösung des kohlensauren Kali von 1,458 specifischem Gewichte gesättigt; verdünnt erhielt man 804 Maaß einer Auflösung von 1,13 specifischem Gewichte, welche 192 Salpeter anzeigte; es enthalten demnach 224 Gran dieser Säure, 86,5 wirkliche, gleich 38,6 Procent; dieses stimmt genau mit Kirwan's Schätzung.

Obgleich ich mit der nahen Annäherung von Kirwan's Tabelle zur Wahrheit völlig zufrieden war; so wünschte ich doch die Quellen des Irthums zu entdekken, welche auf die Schlüsse von Davy und Berthollet über diesen Gegenstand Einfluß gehabt und sie veranlaßt hatten, Resultate aufzustellen, die so sehr unter sich, und von denen von Kirwan abwichen.

Daß Davy die Menge der wirklichen Säure in verschiedenen Auflösungen zu hoch angegeben habe, leuchtet aus folgendem ein. Er findet, daß Säure von

1,504 specifischem Gewichte, 91,5 Procent Säure enthalte; diesem gemäß müßte eine Säure von 1,55 beinahe rein, oder gänzlich frei von Wasser seyn, und doch hat man Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht von 1,62 hatte, dargestellt, ohne daß man Grund hat, anzunehmen, sie sey gänzlich frei von Wasser gewesen.

Das Verfahren von Davy, durch Verbindung der elastischen Flüssigkeiten (Salpetergas und Sauerstoff), eine reine, wasserfreie Salpetersäure darzustellen, und diese dann mit verschiedenen Antheilen Wasser zu verbinden, war gewiß äusserst scharfsinnig, und scheint mit großer Sorgfalt ausgeführt worden zu seyn. Die Resultate, welche auf diesem Wege erhalten wurden, sind jedoch, wie ich mich durch eigene Versuche überzeugt habe, von denen ich sogleich Nachricht geben will, keinesweges zuverlässig. Was aber weit überraschender und unerklärlicher ist, ist, daß die Verbindung von 47,3 Theilen seiner Säure, mit 52,7 Theilen Kali, Salpeter gebildet haben soll. Er führt zwei Versuche an; in dem einen verbanden sich 54 Gran Säure von 1,301 mit Kali, und bildeten bei einer Temperatur von 212°, 66 Gran Salpeter, diese wurden durch Schmelzen auf 60 reducirt; in dem zweiten Versuche gaben 90 Gran Säure von 1,504, mit Kali gesättigt 173 trockenen Salpeter.

In allen ähnlichen Versuchen, welche ich anstellte, erhielt ich aus bestimmten Mengen Säure durchgängig nur drei Viertheile von derjenigen Menge Salpeter, von welcher Davy sagt, daß er sie erhalten habe. Ich vermuthe demnach, daß in diesen beiden Versuchen, ein

Versehen vorgegangen ist, und daß die direkte Bildung des Salpeters aus Salpetersäure und Kali, nur ein Resultat geben könne, welches mit Kirwan's Schätzung von der Stärke der Säuren übereinstimmt.

Berthollet führt in dem Märzstücke des Journal de Physique vom Jahre 1807 an, daß er 100 Theile Kali, mit Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht von 1,2978 hatte, gesättigt, und 170 Theile Salpeter erhalten habe. Er berechnet, daß die Säure von der angegebenen Stärke 32,41 Procent wirkliche Säure enthalte; hieraus würde folgen, daß 216 Gran von derselben erforderlich waren. Dem gemäß würde der Salpeter aus 100 Kali + 70 Salpetersäure, oder 59 Kali + 41 Salpetersäure in 100 Theilen, zusammengesetzt seyn. Dieß ist eine ungleich größere Menge Kali, als irgend vorher im Salpeter vorgefunden wurde. Darf man sich nicht die Vermuthung erlauben, daß das Kali Wasser enthalten habe? Wäre Wasser zugegen gewesen, so würde dieses in dem Prozeß verschwunden seyn, und sein Gewicht wäre durch einen Antheil Salpetersäure ersetzt worden, welcher nicht auf Rechnung der Säure gekommen wäre.

Daß dieses wirklich der Fall war, bezweifele ich nicht im mindesten; 170 Theile Salpeter sind aus ungefähr 89 Kali und 81 Salpetersäure zusammengesetzt; die vermeinten 100 Theile Kali, bestanden, meiner Ansicht nach, aus 89 Kali und 11 Wasser, dieses veranlaßte, daß von der Säure 11 Theile zu wenig angenom-

men wurden *). Um sich hievon zu überzeugen, nehme man ein bestimmtes Quantum kohlensaures Kali, so daß in ihm 89 Theile reines Kali enthalten sind; z. B. 170 Theile des trockenen neutralisirten kohlensauren, oder 200 Theile krystallisirtes kohlensaures Kali, dessen Bestandtheile Berthollet richtig angiebt, nemlich daß es 89 Theile Kali enthalte; hiezu setze man 216 Theile von der oben angegebenen Salpetersäure, so werden 170 Theile Salpeter gebildet werden. Dadurch wird noch eine andere, der Bemerkung werthe Thatsache begründet; nemlich, daß in einem bestimmten Gewichte Kali, die Mengen der Kohlensäure und Salpetersäure dieselben sind.

Ich komme jetzt zur Mittheilung der Tabelle über die Stärke der Salpetersäure. Kirwan's Tabelle ist von mir, in Ansehung der Stärke der Säure, welche mit jedem specifischen Gewichte zusammengehört, copirt worden, mit Ausnahme der ersten und zweiten Kolumne, welche in seiner Tabelle fehlen, und der drei letzten, in

*) Nachdem das obenstehende schon niedergeschrieben war, erhielt ich den zweiten Band der Memoires de Physique et de Chimie de la societé d'Arcueil. In diesem befindet sich, ausser mehreren anderen schätzbaren Abhandlungen, eine, über das Verhältniß der Bestandtheile in mehreren chemischen Zusammensetzungen, von Berthollet. Auf der 53sten Seite sagt der Verfasser, daß Kali, welches einige Zeit im Fluß gestanden, noch 13 bis 14 Procent Wasser enthalte. Er erklärt diesem zufolge, seine im Text angeführte Angabe, von der Stärke der Salpetersäure für irrig. Im Verfolg der Abhandlung, schließt er aus seinen Versuchen, daß 100 Theile geschmolzenes salpetersaures Kalk 57,4 Kali und 48,6 Salpetersäure enthalten.

welchen er nach, meinem Dafürhalten die Menge der Säure zu groß angenommen hat.

Schon früher gab ich meine Gründe an, warum ich diese Tabelle für der Wahrheit sich nähernd halte; ich zweifele jedoch nicht, daß sie einer weit größeren Korrektheit fähig sey; aus diesem Grunde habe ich die Zahlen in der Spalte, welche die specifischen Gewichte enthält; nur bis auf zwei Decimalstellen fortgeführt. Die Spalte, welche die Säureprocente dem Volumen nach angiebt, wird der praktische Chemist sehr bequem finden. Die erste Spalte zeigt die Anzahl von Atomen von Säure und Wasser in Verbindung oder Nebeneinanderstellung in jeder Auflösung, den vorhergehenden Bestimmungen gemäß; es ist nemlich ein Atom Säure gleich 19,1; ein Atom Wasser gleich 8, dem Gewichte nach, angenommen.

Die letzte Kolumne giebt den Siedepunkt der verschiedenen Auflösungen, durch Versuche bestimmt, an. Denjenigen, welche diese Versuche zu wiederholen wünschen, dient zur Nachricht, daß ich mich eines kleinen, kugelförmigen, gläsernen Recipienten, dessen kubischer Inhalt 6 bis 7 Kubikzoll betrug, bediente. In denselben wurden 2 bis 3 Kubikzoll Säure geschüttet, und das Gefäß hierauf lose mit einem Stöpsel verschlossen. So wie die Zeichen des Kochens sich zeigten, wurde der Stöpsel herausgenommen, und ein Thermometer, das man genau auf die Temperatur des siedenden Wassers gebracht hatte, eingesenkt. Es möchte nicht undienlich seyn, zu bemerken, daß Säuren, welche nicht vorher gekocht wurden, oder die salpetrichte Säure enthalten, gewöhnlich bei einer Temperatur unter 212° kochen; allein die dunst-

förmige Säure entweicht bald, und die Temperatur rückt auf einen festen Punkt.

Die Salpetersäure bietet, in Ansehung der Verschiedenheit des specifischen Gewichtes, veranlaßt durch den Wechsel der Temperaturen, größere Abweichungen dar, als irgend eine andere Säure, wie man aus der Band I. S. 53 befindlichen Angabe, ersehen kann. Es hat sich jedoch ein Druckfehler in jene Tabelle eingeschlichen, indem bei dem Alkohol es nicht 0,01 sondern 0,11 heißen muß. Jede 10° Temperaturveränderung bringen in der dritten Decimalstelle eine Veränderung von 6 zuwege. Dieses ist so zu verstehen, hätte eine Salpetersäure bei 50° ein specifisches Gewicht von 1,516, so würde dasselbe bei 60° nur 1,51 seyn. Die Ausdehnung ist bei mir gleichförmig, und nicht veränderlich wie bei Kirwan.

Tabelle über die Menge wirklicher Säure, welche in 100 Theilen tropfbarflüssiger Salpetersäure, bei einer Temperatur von 60° enthallen ist.

Atome. Säur.	Atome. Wass.	Säure-Procente dem Gewichte nach.	Säure-Procente dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.	Siedpunkt.
1	0	100	175?	1,75?	30°
2	1	82,7	134	1,62	100°?
1	1	72,5	112	1,54	175°?
		68	102	1,50	210°
		58,4	84,7	1,45	240°
1	2	54,4	77,2	1,42	248°
		51,2	71,7	1,40	247°
1	3	44,3	59,8	1,35	242°
1	4	37,4	48,6	1,30	236°
1	5	32,3	40,7	1,26	232°
1	6	28,5	34,8	1,22	229°
1	7	25,4	30,5	1,20	226°
1	8	23	27,1	1,18	223°
1	9	21	24,6	1,17	221°
1	10	19,3	22,4	1,16	220°
1	11	17,8	20,5	1,15	219°
1	12	16,6	18,9	1,14	219°

Bemerkungen über die eben mitgetheilte Tabelle.

1. Es scheint nicht unwahrscheinlich, daß man eine von Wasser freie Säure würde erhalten können, so wie sie problematisch in der ersten Zeile der Tabelle hingestellt wurde. Es läßt sich erwarten, daß eine solche

Säure in einem tropfbarflüssigen Zustande, mit einem starken elastischen Dunst über ihr bei der gewöhnlichen Temperatur der Atmosphäre erscheinen würde. In dieser Hinsicht würde sie dem Aether ähneln, nur würde sie vielleicht flüchtiger seyn. Durch einen Zusatz von 17 Procent Wasser, würde sie in eine Säure, wie sie in der zweiten Linie dargestellt ist, und wie sie wirklich von Proust erhalten wurde, verwandelt werden. Diese letztere würde in Hinsicht der Flüchtigkeit mit dem Aether übereinkommen. Was das specifische Gewicht der reinen Salpetersäure betrifft, so muß es niedriger als 1,8 seyn; denn ein Maaß Säure von diesem specifischen Gewichte mit einem Maaß Wasser gemischt, würde eine Mischung deren specifisches Gewicht 1,4 wäre, darstellen, wofern keine Zunahme der Dichte statt fände; und eine Säure von diesem specifischen Gewichte, ist beinahe halb Wasser *). Ich vermuthe, daß wofern eine Säure, wie sie die zweite Zeile angiebt, mit der stärksten Schwefelsäure gemischt, bei gelinder Wärme destillirt würde, man wahrscheinlich eine völlig wasserfreie Salpetersäure erhalten möchte; wenigstens läßt sich in anderen Fällen durch ein solches Verfahren die Koncentration schwächerer Säuren

*) Das Theorem für specifische Gewichte ist $\frac{H}{S} + \frac{L}{s} = \frac{H+L}{f}$, wo H das Gewicht des Körpers vom größten specifischen Gewichte, S sein specifisches Gewicht, L den Körper vom kleinsten specifischen Gewichte, s sein specifisches Gewicht, und f das von der Mischung oder chemischen Zusammensetzung ausdrückt. Dem zufolge, ist in dem oben angeführten Falle $\frac{1,8}{1,8} + \frac{1}{1} = \frac{2,8}{1,4}$.

bewirken. Die Vorlage muß mit einer kaltmachenden Mischung umgeben werden. Als ich eine Säure, die ein specifisches Gewicht gleich 1,31 hatte, auf die angegebene Art mit Schwefelsäure destillirte, erhielt ich eine Säure von 1,43, und eine Säure von 1,427 auf dieselbe Art behandelt, gab eine Säure von 1,5.

2. Da die in der zweiten Zeile aufgeführte Säure, welche aus 2 Atomen Säure und 1 Atom Wasser bestehet, nur von einer Person erhalten, und nicht untersucht wurde, so kennen wir, ausser dem specifischen Gewichte, und der Temperatur bei welcher es statt findet, keine andere ihr eigenthümlich angehörenden Eigenschaften; es leidet aber wohl keinen Zweifel, daß sie andere Eigenschaften besitzen müsse, welche sie von allen übrigen Säuren unterscheiden.

3. Die Säure in der dritten Linie, welche aus 1 Atom Säure und 1 Atom Wasser bestehet, ist nicht oft erhalten worden, sie ist mithin wenig bekannt. Sie scheint diejenige zu seyn, welche geschmolzener Salpeter und die möglichst starke Schwefelsäure (wie sie sich durch Kochen der gewöhnlichen Schwefelsäure darstellen läßt), bei der Destillation geben würden. Das Wasser rührt in diesem Falle, meinem Erachten nach, von der Schwefelsäure und nicht von dem Salpeter her. Sie läßt sich jedoch auch durch wiederholtes Destilliren einer Säure über 1,42, vorausgesetzt, daß eine hinreichende Menge derselben vorhanden sey, und daß stets die ersten Antheile, welche übergehen, genommen werden, darstellen. Noch hatte ich nicht Gelegenheit zu untersuchen, welches die unterscheidenden Eigenschaften dieser Säure seyn mögen.

4. Die Säure, welche aus 1 Atom Säure und 4 Atomen Wasser zusamnengesetzt ist, besitzt auffallende Eigenschaften. Sie ist in der That diejenige, in welcher eine vollständige, wechselseitige Sättigung beider Elemente statt findet. Das Verdunsten bringt keine Veränderung in ihrer Zusammensetzung zuwege; sie destillirt wie Wasser, oder irgend eine andere unvermischte Flüssigkeit, ohne Veränderung, über.

Bei einer Temperatur von 248° fängt sie an zu kochen, diese Temperatur ist größer, als die, welche irgend eine andere Zusammensetzung aus diesen beiden Elementen anzunehmen fähig ist. Bei einer Stärke der Säure, welche diese übertrifft, wird die Säure bei erhöhter Temperatur in reichlicher Menge übergeführt; bei Säure von einer geringeren Stärke, geht das Wasser sehr leicht über. Reines Wasser kocht bei 212°; reine Säure vielleicht bei 30°. Die Vereinigung beider, veranlaßt die Bildung eines schwereren Atoms, als irgend eine der beiden die Zusammensetzung bildenden Flüssigkeiten besitzt, und erfordert eine höhere Temperatur zum sieden; allein in dem Verhältnisse so wie eines der beiden Bestandtheile mehr vorwaltet, als zur Sättigung erfordert wird, kommt die Temperatur des Siedens auf den Grad, bei welchem das reine Element selbst siedet, zurück.

Proust hat die Bemerkung gemacht, daß Salpetersäure, welche ein specifisches Gewicht von 1,48 hat, mit Zinn nicht stärker brause als mit Sand, während weniger koncentrirte Salpetersäure, wie bekannt, mit großer Heftigkeit auf dieses Metall wirkt. Ich fand diese Bemerkung von Proust, vollkommen bestätigt.

Man sollte durch diese Erscheinung auf die Vermuthung gebracht werden, daß Säure von 1,48 eine eigenthümliche Zusammensetzung habe; ich glaube jedoch, daß dieses karakteristische Merkmal nicht sowohl einer Säure von 1,48, als vielmehr einer Säure von 1,42 zukomme: letztere greift allerdings das Zinn an, allein meine Erklärung dieser Erscheinung ist folgende: Wenn die Salpetersäure bei ihrer Einwirkung auf die Metalle geneigt ist Ammonium zu bilden (von dem jedes Element, durch Vereinigung eines Atomen Stickstoff und 1 Atomen Wasserstoff gebildet wird), so werden 1 Atom Salpetersäure und 1 Atom Wasser zersetzt; die 3 Atome Sauerstoff treten an das Metall, und der Stickstoff und Wasserstoff verbinden sich, und stellen einen Atom Ammonium dar. Wäre nur 1 Atom Säure, gegen 2 Atome Wasser vorhanden, so könnte sich 1 Atom Wasser ablösen, der sich natürlich mit der rückständigen Säure verbinden und sie stärker verdünnen würde. Fänden sich hingegen 2 Atomen Säure, gegen 3 Atomen Wasser vor, so würde, indem sich 3 Atome Sauerstoff frei machen, ein Atom salpetersaures Ammonium und 1 Atom Wasser, welche das salpetersaure Ammonium darstellen, gebildet werden, und es würde ein Atom Wasser überschüssig seyn. In diesem Falle wird die rückständige Säure durch diesen Prozeß in einem nicht niedrigeren Verhältnisse als wie 1 zu 2 verdünnt. Eine solche Säure demnach (von 1,47 specifischem Gewichte) ist wahrscheinlich die niedrigste, welche auf das Zinn auf diesem Wege, ohne einiges Aufbrausen zu veranlassen, wirken kann.

5. An der Säure, welche aus 1 Säure gegen 3 Wasser zusammengesetzt ist, haben bis jetzt noch keine eigenthümliche Eigenschaften entdeckt werden können.

6. Die Säure, welche aus 1 Säure gegen 4 Wasser bestehet, zeichnet sich dadurch aus, daß sie unter allen, am leichtesten friert; nemlich, nach Cavendish, bei — 2° Fahrenheit. Die Stärke dieser Säure ist so, daß 1000 Theile derselben, 428 Theile Marmor auflösen. Nun enthalten 428 Theile Marmor, 228 Kalkerde, und diese erfordern 370 oder 380 Salpetersäure, welches demnach mit der Säure, die aus einem Theile Säure gegen 4 Wasser bestehet, übereinstimmt, und nur mit dieser allein. Säure welche stärker oder schwächer ist, als die angegebene, erfordert zum gefrieren einen höheren Grad von Kälte.

Die Säuren von einem niedrigeren specifischen Gewichte, besitzen keine bemerkbare Verschiedenheiten, die ausgenommen, welche die Tabelle angiebt; allein die Temperatur, bei welcher sie frieren, sinkt bis auf einen unbestimmten Punkt herab, und steigt dann wieder.

7. Die Vorstellung derer, welche dafürhalten, daß die Intensität der sauren Auflösungen mit der Anzahl Säureprocente, welche sie enthalten, oder mit ihrem specifischen Gewichte im Verhältnisse stehe, scheint bei der Salpetersäure nicht richtig zu seyn. Es ist nicht zu leugnen, daß die stärkere Säure (Sauerheit) der Auflösung, das Vermögen mit kohlensauren Verbindungen aufzubrausen, und vielleicht andere Eigenschaften, beinahe in demselben Verhältnisse, wie die Menge, oder Stärke der Säure zunehmen; allein der Frost- und Siedepunkt

depunkt der Säure, die Wirkung auf Metalle, als Zinn u. s. w., sind Schwankungen und unzusammenhängenden Gränzen unterworfen, welche von der allmäligen Gradation der Wirkung, die von dem Verhältnisse der Säuremenge abhängt, sehr verschieden ist.

Vielfach versuchte ich, die Salpetersäure in einem reinen, elastischen Zustande, und frei von Wasser darzustellen; allein stets war mein Bemühen vergeblich. Einige Nachricht von diesen Versuchen möchte jedoch nicht ohne allen Nutzen seyn. Um die Salpetersäure frei von oxydirter Salpetersäure und salpetrichter Säure zu erhalten, bediente ich mich großer Gefäße und beträchtlicher Mengen von Gas, welche sich auf einige hundert Kubikzoll beliefen, und brachte das Salpetergas mit dem Sauerstoffgas und umgekehrt, in dem Mittelpunkte des Recipienten in Berührung, zugleich sorgte ich dafür, daß dieses äusserst langsam erfolgte: stets war das Verhältniß des Sauerstoffgas zum Salpetergas veränderlich.

Die Versuche wurden über Wasser angestellt; da ich jedoch wünschte, das Wasser möglichst zu entfernen, so verschaffte ich mir einige kugelförmige Recipienten, welche 15 bis 60 Kubikzoll enthielten. An diese wurden Hähne befestigt, durch die sie mit der Luftpumpe und mit anderen Behältern in Verbindung gesetzt werden konnten. Diese wurden zuerst mit Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft angefüllt, und dann zum Theil luftleer gemacht; nachmals wurden sie mit Recipienten über Wasser in Verbindung gebracht, welche bestimmte Mengen Salpetergas enthielten; hierauf wurde der Hahn geöffnet, so daß eine Gemeinschaft unter den Gefäßen ent-

stand. So wie das Salpetergas in die Glaskugel getreten war, wurde die Gemeinschaft durch Umdrehen des Hahnes aufgehoben. Vor Anfang des Versuches wurde die Kugel sorgfältig abgetrocknet, und verhindert, daß Feuchtigkeit zugleich mit dem Gas eindringen konnte; jedoch mit Ausnahme des Wasserdunstes, welchen die Gasarten gewöhnlich enthalten, und dessen Menge sich für jede Temperatur leicht bestimmen läßt.

In dem Augenblicke, in welchem die beiden Gasarten sich mischten, füllte sich die Kugel mit dichten orangengelben Dämpfen, welche sich so ohne Veränderung erhielten. Stets bemerkte man einen dem Thau ähnlichen Beschlag auf der inneren Seite des Gefäßes, welcher wahrscheinlich von verdichteter Säure und Wasser herrührte.

Diese Versuche führten zu nachstehenden Resultaten:

	Stickstoffgas.	Salpetergas.	Sauerstoffgas.
1.	1	Maß verband sich mit 1,8	übrigblieben 13,6 Sauerstoffgas.
2.	1	2,11	— 6 Salpetergas.
3.	1	1,44	— 27 Sauerstoffgas.
4.	1	1,83	— 4 —
5.	1	2,29	— 2,5 Salpetergas.
6.	1	1,91	— 7,6 Sauerstoffgas.
7.	1	1,65	— 9,3 Salpetergas.
8.	1	1,8	— 2,5 Sauerstoffgas.

Das übriggebliebene Gas wurde, nachdem man Wasser zugelassen und die Säure dadurch hinweggenommen hatte, untersucht. Aus diesen Resultaten geht deutlich hervor, daß die Menge Salpetergas, welche sich unter solchen Umständen mit einem gegebenen Volumen Sauerstoffgas verbindet, sehr veränderlich ist, und daß die Erscheinungen denen ähneln, welche bei geringen Mengen Gas in Röhren statt finden. Das gefärbte Gas, ist, wie ich vermuthe, stets salpetrichte Säure oder oxydirte Salpetersäure. Die dunstförmige Salpe-

tersäure ist farbenlos, und verdichtet sich zugleich mit dem Wasserdunste an den Seitenwänden des Gefäßes; die anderen Säuren aber färben die Flüssigkeit augenblicklich.

Dadurch, daß ich ein Manometer; in den mit den gasförmigen Flüssigkeiten erfüllten Raum brachte, suchte ich die Intensität der Elasticität und das specifische Gewicht der luftförmigen Flüssigkeiten zu bestimmen. Da sich aber stets ein Theil derselben zu tropfbaren Flüssigkeiten verdichtete, fand ich das specifische Gewicht veränderlich und zu groß. Gewöhnlich war es ungefähr dreimal so groß, als das der atmosphärischen Luft. Davy verband 1 Maaß Sauerstoffgas mit 2,32 Salpetergas, wobei ein Ueberschuß von Sauerstoffgas zurückblieb, und berechnete das specifische Gewicht der luftförmigen Produkte zu 2,44; es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, daß diese Angabe, aus den oben angeführten Gründen, zu groß ist.

Wenn man nach Analogie schließt, so müßte die gasförmige Salpetersäure dasselbe Gewicht wie das kohlensaure Gas haben, indem ihre Atome dasselbe Gewicht haben; oder ungefähr dasselbe, wie das oxydirte Stickgas und die Salzsäure. Hiernach läßt sich, bis es durch Versuche anders ausgemittelt wird, annehmen, daß das specifische Gewicht der reinen Salpetersäure im elastischen Zustande zwischen 1,5 und 2 sey. Das der salpetrichten Säure ist wahrscheinlich ungefähr 2,5, und das der oxydirten Salpetersäure ungefähr 2, oder 2,25.

Ich hofte die Zusammensetzung der Salpetersäure durch Zersetzung des Salpeters im Feuer bestimmen zu

können, und so das Verhältniß des Stickstoffes zum Sauerstoffe auszumitteln; allein ich fand das, was auch von anderen schon bemerkt wurde, durch meine Versuche bestätigt, daß die Luft in den verschiedenen Perioden der Zersetzung verschieden ist. In einem Versuche erhielt ich aus 100 Theilen Salpeter, welche ich in einer eisernen Retorte dem Feuer aussetzte, ungefähr 30 Gran Luft. Sie wurde in fünf Antheilen aufgefangen. Der erste enthielt 70 Procent Sauerstoff, welches mit der Zusammensetzung der Salpetersäure, wie sie in der auf Seite 128 befindlichen Tabelle angegeben wird, übereinstimmt; allein in den folgenden Antheilen verringerte sich das Verhältniß des Sauerstoffes nach und nach, und im letzten fand ich nur 50 Procent Sauerstoff.

Es möchte nicht unzweckmäßig seyn, zu bemerken, daß die im Handel vorkommende Salpetersäure, unter dem Nahmen Aqua fortis simplex und Aqua fortis duplex (einfaches und doppeltes Scheidewasser) verkauft wird. Das letztere soll noch einmal so stark als ersteres seyn; ich glaube jedoch nicht, daß die Stärke des doppelten Scheidewassers gleichförmig ist. Sie fällt gewöhnlich zwischen 1,3 und 1,4.

4. Oxydirte Salpetersäure.

Das Daseyn der oxydirten Salpetersäure wird aus der Verbindung des Sauerstoffgas und Salpetergas in dem Seite 124 angeführten Versuche geschlossen; wenigstens wird ein saures Produkt erhalten, in welchem mehr Sauerstoff als in der Salpetersäure befindlich ist. Bis jetzt wollte es mir noch nicht gelingen,

diese Säure auf einem anderen Wege darzustellen, ich hatte daher nur Gelegenheit, die Eigenschaften derselben an kleinen Quantitäten zu untersuchen.

Ich glaubte, daß durch Destillation der gewöhnlichen Salpetersäure über schwarzes Manganesoxyd, sich eine stärker oxydirte Säure möchte darstellen lassen; ich erhielt jedoch ein Produkt, das Dämpfe der oxydirten Salzsäure ausstieß, welches ohne Zweifel von der vorher in der Salpetersäure befindlichen Salzsäure herrühren mochte; denn durch Kochen verschwanden diese Dämpfe, und es blieb, allem Anscheine nach, nur Salpetersäure zurück. Die, aus den Gasarten, deren im Vorhergehenden Erwähnung geschah, erhaltene Säure, bestehet im günstigsten Falle aus der Hälfte oxydirter Salpetersäure, und aus der Hälfte gewöhnlicher Salpetersäure, mithin ist es nur ein Gemisch.

Eine verdünnte Auflösung der Säure, welche erhalten wird, wenn man, wie im Vorhergehenden bemerkt wurde, Salpetergas und Sauerstoffgas mischt, scheint ähnliche Eigenschaften wie die Auflösungen der Salpetersäure zu besitzen. Die Mischung hat einen sauren Geschmack, röthet blaue Pflanzenfarben und neutralisirt die Alkalien; ob in diesem letzten Falle sie ihren Ueberschuß an Sauerstoff fahren läßt, ist von mir nicht ausgemittelt worden.

Der Atom der oxydirten Salpetersäure muß, wie sich es vermuthen läßt, 26,1 wiegen; er bestehet aus 1 Atom Stickstoff und 3 Sauerstoff. Das specifische Gewicht der Säure im elastischen Zustande ist wahrscheinlich ungefähr 2 bis $2\frac{1}{4}$.

5. Salpetrichte Säure.

Die Zusammensetzung, welche salpetrichte Säure genannt wird, erhält man, durch Imprägnirung der tropfbaren Salpetersäure mit Salpetergas. Diese Säure ist jedoch niemals reine salpetrichte Säure, sondern eine Mischung aus Salpetersäure und salpetrichter Säure; wovon man sich überzeugt, wenn man dieselbe kocht; wo die salpetrichte Säure ausgetrieben wird, und die Salpetersäure zurückbleibt.

Reine salpetrichte Säure scheint sich dadurch, daß man Wasser mit Sauerstoffgas und dann mit Salpetergas anschwängert, darstellen zu lassen; auf diese Art verbindet sich 1 Maaß Sauerstoffgas mit ungefähr $3\frac{1}{2}$ Salpetergas, das heißt, 1 Atom Sauerstoff eignet sich 2 Atome Salpetergas an, um 1 Atom salpetrichte Säure zu bilden. Das Gewicht des Atomen dieser Säure ist demnach 31,2.

Durch wiederholte Versuche finde ich, daß 100 Maaß Salpetersäure von 1,30 specifischem Gewichte, wenn sie mit Salpetergas geschüttelt werden, ungefähr das zwanzigfache Volumen von diesem Gas absorbiren. Es findet kein bedeutender Unterschied statt, die Säure mag nur halb so stark, oder doppelt so stark seyn. Die Menge des Gas welches absorbirt wurde, verhält sich nahe, wie die wirkliche Säure; jedoch innerhalb gewisser Gränzen des specifischen Gewichtes. Sehr verdünnte Säure (z. B. in dem Verhältnisse von 1 Theil Säure gegen 300 Wasser) scheint kein größeres Vermögen, als das Wasser selbst, zu besitzen, das Salpetergas zu absorbiren. Es scheint demnach, daß in der Flüssigkeit,

welche wir salpetrichte Säure nennen, nur $\frac{1}{12}$ wirkliche Säure, das übrige hingegen Salpetersäure sey.

Herr Davy folgert aus seinen Versuchen, daß die hellgelbe Säure von 1,50 specifischem Gewichte, nahe 3 Procent Salpetergas enthalte; die dunkel oraniengelbe $5\frac{1}{2}$ und die blaugrüne 8; die beiden letzten haben ein specifisches Gewicht von 1,48 oder 1,47.

Aus den Versuchen von Priestley geht hervor, daß die salpetrichte Säure, oder wie er es nannte, der phlogistisirte nitröse Dunst, weit flüchtiger sey, als die Salpetersäure; oder richtiger ausgedrückt, eine entferntere Verwandtschaft zum Wasser habe. Hieraus entsteht größtentheils das Rauchen der salpetrichten Säure. Das schnelle Kochen dieser Säuren ist gleichfalls eine Bestätigung für das Gesagte.

Die Säure, welche ich durch Sättigung einer Säure von 1,30 specifischem Gewichte mit Salpetergas erhielt, war dunkel oraniengelb und rauchte stark; sie kochte bei 160°; während Salpetersäure von derselben Stärke erst bei 236° kochte. Derselben Ursache ist es zuzuschreiben, daß sehr verdünnte salpetrichte Säure den karakteristischen Geruch der Säure besitzt, während eben so stark verdünnte Salpetersäure ohne Geruch ist. Wird salpetrichte Säure so stark verdünnt, daß sie genau ihr gleiches Volumen Salpetergas enthält, so zieht sie, wiewohl sehr langsam, Sauerstoff an; um gesättigt zu werden, erfordert sie eben so vieles Schütteln, wie die schwefelhaltige Kalkerde.

Es scheint nicht, daß die reine salpetrichte Säure sich mit den Alkalien verbinde, um trockene Salze, oder salpetrichtsaure Verbindungen darzustellen; aus den koncentrirten Auflösungen scheint das Salpetergas zu entweichen, worauf salpetersaure Verbindungen erhalten werden.

Dritter Abschnitt.

Sauerstoff mit Kohlenstoff.

Es giebt zwei, aus Sauerstoff und Kohlenstoff bestehende Zusammensetzungen, welche beide elastische Flüssigkeiten sind. Die eine derselben führt den Nahmen der Kohlensäure, die andere, die des gasförmigen Kohlenoxyds. Den genauesten Versuchen zufolge, scheint es, daß bei einem bestimmten Quantum Kohlenstoff, die Menge des Sauerstoffes in der ersteren, genau doppelt so viel als in der zweiten betrage. Hieraus kann man schließen, daß die eine eine zweifache, die andere eine dreifache Zusammensetzung sey; es muß jedoch ausgemittelt werden, welche von beiden die zweifache Zusammensetzung sey, ehe dem System zufolge, weiter gegangen werden kann.

Bis jetzt ist das Gewicht eines Atomen Kohlenstoff noch nicht bestimmt worden. Unter den beiden Zusammensetzungen, ist die Kohlensäure diejenige, welche am längsten bekannt ist, und deren Elemente mit besonderer Sorgfalt bestimmt wurden. Sie bestehet nahe aus 28 Theilen Kohlenstoff, welche mit 72 Theilen Sauerstoff verbunden sind. Da nun schon früher das Gewicht eines Atomen Sauerstoff gleich 7 bestimmt wurde, so ergiebt sich das Gewicht eines Atomen Kohlenstoff gleich

2,7, unter der Voraussetzung, daß die Kohlensäure eine zweifache Zusammensetzung sey; nimmt man aber an, sie sey eine dreifache, so wird es gleich 5,4 gefunden.

Die Kohlensäure hat ein größeres specifisches Gewicht, als das gasförmige Kohlenoxyd; und in dieser Hinsicht, wird es wahrscheinlich, daß sie die dreifache oder mehr verwickelte Zusammensetzung sey. Es muß jedoch zugestanden werden, daß dieser Umstand mehr eine Anzeige, als ein Beweis dieser Thatsache sey. Die Elemente der Kohle können so leicht seyn, daß zwei Atome derselben mit einem Atom Sauerstoff verbunden, specifisch leichter sind, als einer mit einem. Es giebt jedoch andere Betrachtungen, welche es wahrscheinlich machen, daß das Element der Kohle, ein nicht viel geringeres Gewicht als der Sauerstoff habe. Oele, Alkohol, Aether, Holz u. s. w. sind Zusammensetzungen, in welche Wasserstoff und Kohlenstoff als vorzügliche Bestandtheile eingehen; diese sind etwas weniger leichter als Wasser, das eine Verbindung aus Wasserstoff und Sauerstoff ist.

Ungeachtet die Kohle im Zustande einer äusserst feinen Zertheilung leicht in der Hitze sublimirt wird, so wird sie nicht in den Zustand einer permanent elastischen Flüssigkeit versetzt, welches man doch von einem sehr leichten Elemente erwarten sollte. Ausserdem ist, so weit unsere Erfahrungen reichen, die Kohlensäure, der höchste Oxydationsgrad, dessen die Kohle fähig ist; hiezu sind aber fast immer wenigstens zwei Atome Sauerstoff erforderlich. Die Kohlensäure läßt sich durch den elektrischen Funken leicht in Sauerstoff und gasförmiges Kohlenoxyd

zerlegen; das gasförmige Kohlenoxyd scheint aber nicht durch dasselbe Agens in Kohle und Kohlensäure zerlegbar zu seyn, wie sich doch von einer dreifachen Zusammensetzung erwarten ließe.

Eine der gewöhnlichsten Verfahrungsarten, sich das gasförmige Kohlenoxyd zu verschaffen, ist die, daß man die Kohlensäure durch einige Substanzen zersetzt, welche Verwandtschaft zum Sauerstoff haben; nun muß aber der Sauerstoff sich weit leichter, einer Verbindung, welche zwei Atome desselben enthält, entziehen lassen, als einer, welche nur einen enthält. Alle diese Betrachtungen lassen wohl keinen Zweifel übrig, daß das Kohlenoxyd eine zweifache, die Kohlensäure hingegen eine dreifache Zusammensetzung sey.

1. Gasförmiges Kohlenoxyd.

Dieses Gas wurde von Priestley entdeckt, die dasselbe karakterisirende Eigenschaften entwickelte jedoch Cruickshanks in einer Abhandlung, welche sich in dem Nicholsonschen Journal von Jahre 1801 befindet, genauer. Um dieselbe Zeit enthielten die Annales de Chimie einen Aufsatz von Clement und Desormes über eben diesen Gegenstand. Beide Abhandlungen haben einen ausgezeichneten Werth, und gereichen ihren Verfassern zur besonderen Ehre. Vor dieser Zeit, verwechselte man das gasförmige Kohlenoxyd mit den brennbaren, aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehenden Gasarten. Cruickshanks und Desormes zeigten aber deutlich, daß bei dem Verbrennen dieses Gas, kein anderes Produkt als Kohlensäure erhalten werde, und daß

die Menge des zum Verbrennen desselben erforderlichen Sauerstoffes, nur halb so viel betrage, als nachmals in der gebildeten Kohlensäure vorgefunden wird. Sie schlossen demnach mit vollem Rechte, daß dieses Gas eine Zusammensetzung aus Kohlenstoff und Sauerstoff sey, seit dieser Bestimmung führt es den Nahmen des gasförmigen Kohlenoxyds.

Das gasförmige Kohlenoxyd läßt sich auf mehreren Wegen darstellen; meistentheils ist es aber mit einer, oder mehreren fremdartigen Gasarten vermengt, von denen einige sich ihm nur äusserst schwer entziehen lassen. Will man demnach sich dieses Gas in einem reinen Zustande verschaffen, so muß man solche Verfahrungsarten anwenden, durch die es nur mit solchen Gasarten, welche sich leicht abscheiden lassen, gemengt erhalten wird. Nachstehendes Verfahren ist in dieser Hinsicht vorzüglich zu empfehlen.

Man menge gleiche Gewichte reine trockene Eisenfeile, und gepülverte trockene Kreide und schütte das Gemenge in eine eiserne Retorte. Diese erhitze man bis zum Rothglühen, und steigere diese Temperatur nach und nach. Es wird eine reichliche Menge Gas übergehen, welches sich über Wasser auffangen läßt. Dieses Gas ist bei damit vorgenommener Untersuchung ein Gemenge aus fast gleichen Theilen Kohlensäure und gasförmigem Kohlenoxyd. Erste kann man dadurch hinwegschaffen, daß man das Gemenge anhaltend mit einer Mischung aus Kalk und Wasser schüttelt. Das was zurück bleibt; ist reines Kohlenoxyd, bis auf 2 bis 3 Procent atmosphärische Luft, welche das Kalkwasser hergegeben hat. Die Theorie die-

ses Prozesses ist sehr einleuchtend. Die Kreide bestehet aus Kalkerde und Kohlensäure. Die Kohlensäure wird durch die Hitze ausgetrieben, kommt aber unmittelbar mit dem rothglühenden Eisen in Berührung, welches in diesem Zustande, eine sehr nahe Verwandtschaft zum Sauerstoffe hat. Die Kohlensäure giebt die eine Hälfte ihres Sauerstoffes an das Eisen ab, und der Rückstand ist Kohlenoxyd; allein ein Theil der Kohlensäure entweicht zugleich mit demselben unzersetzt. Bei einem schicklichen Apparate, kann man das Kohlenoxyd dadurch erhalten, daß man Kohlensäure wiederholt über Kohlen, welche in einer porzellanenen Röhre glühen, streichen läßt.

Dieses Gas wird gleichfalls gebildet, wenn man ein Gemenge aus Kohle und verschiedenen Metalloxyden, oder aus Kohle und kohlensaurer Kalkerde, Baryterde u. s. w.; einer Rothglühhitze aussetzt. Man läuft aber Gefahr, bei Anwendung dieses Verfahrens, ausser dem gasförmigen Kohlenoxyd und der Kohlensäure, auch etwas Wasserstoffgas und kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas zu erhalten. Im Grunde sind alle Gasarten, welche aus Holz, und feuchten Kohlen gewonnen werden, eine Mischung aus den zuletzt genannten vier Gasarten, deren Verhältniß nach Maaßgabe der angewandten Hitze und der Dauer des Prozesses verschieden ist.

Nach Cruickshanks ist das specifische Gewicht des gasförmigen Kohlenoxyds 0,956, nach Clement und Desormes 0,924. Da ich vermuthete, daß beide Angaben zu niedrig wären, so suchte ich auf das genaueste das specifische Gewicht eines Gemenges aus

6 Theilen gasförmigem Kohlenoxyd und einem Theile atmosphärischer Luft. Bei zwei Versuchen, fand ich dasselbe durch den einen 0,945; durch den anderen 0,94. Dem gemäß glaube ich, daß 0,94 für eine sehr genaue Annäherung zur Wahrheit gehalten werden könne; diese Zahl ist genau das arithmetische Mittel aus den Angaben von Cruickshanks, Clement und Desormes.

Das gasförmige Kohlenoxyd ist den Thieren, welche es einathmen, verderblich. Es ist entzündlich und brennt mit einer schönen, hellen, blauen Flamme, ohne irgend einigen Dampf, oder eine auch noch so schwache Erscheinung von Wasserdunst, wenn eine Glasglocke über die Flamme gehalten wird. Diese Eigenschaft unterscheidet dieses Gas unter andern, deutlich von allen Gasarten, welchen Wasserstoffgas beigemengt, oder mit denen es chemisch verbunden ist.

Läßt man durch ein Gemenge aus gasförmigem Kohlenoxyd und Sauerstoffgas oder atmosphärischer Luft, in Volta's Eudiometer, elektrische Funken hindurchschlagen, so explodirt es und das Kohlenoxyd wird in Kohlensäure verwandelt. Die Umstände, welche die Explosion begleiten, verdienen bemerkt zu werden. Beträgt das gasförmige Kohlenoxyd nicht wenigstens $\frac{1}{5}$ des Gemenges, so findet keine Explosion statt, und das Sauerstoffgas muß wenigstens $\frac{1}{1\frac{1}{5}}$ des Ganzen betragen. Ausserdem ereignet es sich häufig, wenn man statt des Sauerstoffgas atmosphärische Luft anwendet, daß eine lebhafte Explosion statt findet, und daß beide, gasförmiges Kohlenoxyd und Sauerstoffgas, im Rückstande vorgefunden werden. Dieser Umstand verschwindet, wenn

so viel Sauerstoffgas zugegen ist, daß dasselbe 30 Procent beträgt. Noch muß bemerkt werden, daß wenn Verhältnisse, die sich der oben gegebenen äussersten Gränzen nähern, angewendet werden, die Resultate zweifelhaft ausfallen; indem zuweilen ein theilweises Verbrennen statt findet. Mischt man 100 Maaß gasförmiges Kohlenoxyd mit 250 Maaß atmosphärischer Luft, bei welchem Verhältnisse alles brennbare Gas sich mit allem Sauerstoffgas verbinden sollte, so ereignet sich beim Durchgange des ersten Funkens eine lebhafte Detonation; es verbrennen jedoch nur $\frac{2}{3}$ des Gas; das übrige, und eine verhältnißmäßige Menge Sauerstoff, bleiben in dem Rückstande. Wird eine große Menge brennbares Gas mit einem Minimum von Sauerstoff explodirt, so verschwindet gewöhnlich alles Sauerstoffgas.

Ein Gemenge aus gasförmigem Kohlenoxyd und gasförmiger oxydirter Salzsäure, explodirt durch den elektrischen Funken nicht, wenigstens fand ich es bei meinen Versuchen so, es sey denn, daß ein kleiner Antheil atmosphärischer Luft zugegen sey. Wird hingegen das Gemenge dem Sonnenlichte ausgesetzt, so findet bald eine Verminderung des Volumens statt. Ist das Licht lebhaft, so reichen 5 bis 10 Minuten hin, ein Gemenge aus 100 Granmaaß dieses Gas, und einem gleichen Volumen gasförmiger oxydirter Salzsäure, in Kohlensäure und Salzsäure zu verwandeln. Da die Jahreszeit schon sehr vorgerückt war (es war der Monat Oktober), so konnte ich nicht ausmitteln, ob das Gemenge bei intensivem Sonnenlichte explodire.

Die Elektricität wirkt nicht im mindesten auf das

gas-

gasförmige Kohlenoxyd. Ich war zugegen, als Dr. Henry den Versuch anstellte, daß er durch 35 Maaß gasförmiges Kohlenoxyd 1100 kleine Funken hindurchgehen ließ. Es fand keine Veränderung des Volumens statt; es wurde keine Kohlensäure gebildet, und kein Sauerstoff in Freiheit gesetzt, sondern das als Rückstand bleibende Gas verhielt sich bei der Entzündung mit Sauerstoff als reines gasförmiges Kohlenoxyd.

Das Wasser absorbirt $\frac{1}{27}$ seines Volumens von dem gasförmigen Kohlenoxyd. Schlägt man nach, was Bd. I. S. 223, und im ersten Bande der *Manchester Memoirs* neue Folge S. 272 und 436 gesagt wurde, so wird man finden, daß dieses Gas mich zu verschiedenen Zeiten, mehr als irgend ein anderes in Verlegenheit gesetzt habe, als ich damit beschäftigt war, auszumitteln, in welche Klasse dasselbe, in Hinsicht der Absorbtion, zu setzen sey. Ein Grund hievon war, daß bei meinen früheren Versuchen, ich zuweilen mir das Kohlenoxyd für meine Versuche aus Kohlen bereitete. In diesen Fällen war aber dasselbe ohne allen Zweifel mit einer mehr oder weniger bedeutenden Menge Wasserstoffgas gemischt. Ein anderer Grund war der, daß ich das Wasser nicht lange genug schüttelte; indem dieses Gas ein anhaltenderes Schütteln als irgend ein anderes, welches mir vorgekommen ist, erfordert. Jetzt kann ich es bewirken, daß das Wasser vollkommen $\frac{1}{27}$ seines Volumens von diesem Gas in sich nimmt, wenigstens in diesem Verhältnisse, nach Maaßgabe der Reinheit des darauf lastenden Gas.

Das Verhältniß des Kohlenstoffes und Sauerstoffes

im gasförmigen Kohlenoxyd, ist von verschiedenen Chemisten folgendermaßen bestimmt worden:

Nach Clouet		Nach Cruickshanks	
Elemente.	Maße.	Elemente.	Maße.
Kohlenst.	36 —	Kohlenst.	79 —
Sauerst.	39 —	Sauerst.	79 —
	75 —		158 —
Kohlenoxyd.	75 —	Kohlenoxyd.	158 —
Sauerst.	34 —	Sauerst.	88 —
Kohlens.	109 —	Kohlens.	246 —
Kohlenst.	47 —	Kohlenst.	94 —
Sauerst.	62 —	Sauerst.	152 —
	109 —		246 —

Nach meinen eigenen Versuchen 100 Kohlenst. verbrauchten 40 Sauerst. 92 Kohlenst. erzeugten 192 gasförm. Kohlenoxyd.

Cruickshanks giebt gewiß die Menge des Sauerstoffes zu geringe an. Stets fand ich die Menge des Sauerstoffes völlig der Hälfte der Kohlensäure gleich, man mochte die Entzündung über Queckſilber oder über Waſſer bewirken. Die Verſuche von Clement und Desormes wurden über Waſſer angeſtellt, und ſind daher in Anſehung der Menge von Säure wohl nicht ganz richtig; offenbar bedienten ſie ſich zu ihren Verſuchen eines unreinen Gas. Ihr erſtes Reſultat, welches die obenſtehende Tabelle enthält, iſt das arithmetiſche Mittel aus neun Verſuchen; die beiden anderen ſind Extreme in Hinſicht der Säure und des Sauerſtoffes (Annales de Chimie Vol. XXXIX. p. 38). Es iſt merkwürdig, daß bei einer ihrer Folgerungen (a. a. O. S. 44) auf welche ſie am meiſten zu bauen ſcheinen, ſie den Kohlenſtoff 44 Theile, den Sauerſtoff 56 finden; durch einen früheren Verſuch, hatten ſie gefunden, daß die Kohlenſäure aus 28,1 Kohlenſtoff und 71,9 Sauerſtoff (Seite 41) zuſammengeſetzt ſey; d. h. aus 44 Kohlenſtoff und 112 Sauerſtoff; wo demnach der Sauerſtoff in der Kohlenſäure, bei derſelben Menge Kohle, genau das Doppelte von dem im Kohlenoxyd iſt. Dieſer höchſt auffallende Umſtand ſcheint gänzlich ihrer Aufmerkſamkeit entgangen zu ſeyn.

Die genaue Zuſammenſetzung dieſes Gas läßt ſich leicht ausmitteln, wenn man es mit atmoſphäriſcher Luft über Waſſer explodirt. Man menge 2 Theile Kohlenoxyd mit 5 Theilen atmoſphäriſcher Luft, und entzünde das Gemenge, waſche den Rückſtand mit Kalkwaſſer, und bemerke genau die Menge welche zurück-

bleibt. Hierauf lasse man ein kleines Quantum Salpetergas zu dem Rückstande treten, welches hinreicht, ihm den Sauerstoff zu entziehen. Dieses giebt Data an die Hand, um die Menge der beiden Gasarten auszumitteln, welche sich mit einander, um Kohlensäure darzustellen, verbunden haben. Bei diesem Versuche wird man finden, daß 10 Maaß Kohlenoxyd, 4,5 bis 5 Maaß Sauerstoff an sich nehmen.

Das Resultat ist demnach folgendes: das gasförmige Kohlenoxyd erfordert zu seinem Verbrennen eine Menge Sauerstoff, welche der gleich ist, die es vorher in seiner Zusammensetzung hatte, um dadurch in Kohlensäure verwandelt zu werden. Dieses stimmt gleichfalls mit den Resultaten, welche aus dem specifischen Gewichte der Gasart abgeleitet werden. Man kann dieses Gas als eine halb verbrannte Kohle betrachten. Es steht in demselben Verhältnisse zu der Kohlensäure, in welchem die salpetrichte Säure zur Salpetersäure stehet. Ein Atom des gasförmigen Kohlenoxyds ist demnach aus einem Atom Kohlenstoff, welcher 5,4 wiegt, und einem Atomen Sauerstoff der 7 wiegt, welches zusammen 12,4 beträgt, zusammengesetzt. Der Diameter des Atomen im elastischen Zustande ist 1,02, der des Wasserstoffes als Einheit angenommen. Oder 106 Maaß des Gas enthalten eben so viele Atomen, als 100 Maaß Wasserstoffgas.

Zusatz des Verfassers zu diesem Abschnitte.

Man erwartet vielleicht, daß die Meinung Berthollet's, der zufolge das Kohlenoxyd, eine Zusam-

mensetzung aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff seyn soll, einer Prüfung unterworfen werde. Ehemals war es seine Meinung, daß gewisse Gasarten aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen, diese nannte er kohlestoffhaltigen Wasserstoff (Kohlen-Hydrogen, hydrogène carboné); andere waren, nach ihm, aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff zusammengesetzt, diese wurden von ihm oxydirter kohlenstoffhaltiger Wasserstoff (oxydirtes Kohlen-Hydrogen, hydrogène oxycarburé) genannt. In dem zweiten Bande der *Memoires d'Arcueil* behauptet er aber, daß alle die brennbare Gasarten, welche als zu diesen zwei Gattungen gehörend, betrachtet wurden; im Grunde sämmtlich oxydirt kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas wären; und daß diese Elemente sich in einem unbestimmt mannigfaltigen Verhältnisse verbinden können.

Daß die brennbaren Gasarten, welche aus feuchten Kohlen und anderen Körpern erhalten wurden, Sauerstoff, Kohlenstoff und Wasserstoff enthalten, ist eine Thatsache, welche von keinem erfahrnen Chemisten bezweifelt werden wird. Bis jetzt aber wurde noch von keinem genügend gezeigt, daß sie sich dadurch darstellen lassen, daß man in gewissen Verhältnissen zwei oder mehrere der nachfolgenden bestimmten Arten, nemlich das kohlestoffhaltige Wasserstoffgas (aus stehendem Wasser), das gasförmige Kohlenoxyd, das ölmachende Gas und Wasserstoffgas vermischt.

Was das gasförmige Kohlenoxyd betrifft, so werden, da es eine ausgemachte Thatsache ist, daß bei dem Verbrennen desselben nichts weiter als

Kohlensäure erzeugt werde, und daß das Gewicht derselben, dem Gewichte des Kohlenoxyds und Sauerstoffes genau gleich sey, sehr speciöse Gründe erforderlich seyn, irgend einen zu überzeugen, daß es entweder Wasserstoff, oder Schwefel, oder Phosphor enthalte; es sey denn, daß vorher gezeigt werde, daß in der Kohlensäure dieselben Bestandtheile befindlich sind.

Ein Grund, welchen Berthollet anführt, ist jedoch scharfsinniger, als irgend eine Antwort, welche bis jetzt darauf gegeben wurde: es ist der, eine zusammengesetzte elastische Flüssigkeit, müsse ein größeres specifisches Gewicht haben, als die leichtere der beiden elementarischen Flüssigkeiten, aus denen sie zusammengesetzt ist. Dieses ist, soweit meine Erfahrungen reichen, durchgängig bestätigt gefunden worden. Hieraus folgt jedoch nicht, daß das gasförmige Kohlenoxyd ein größeres specifisches Gewicht als das Sauerstoffgas haben müsse. Aus dem Vorhergehenden ersieht man, daß ein Atom Kohle leichter ist, als ein Atom Sauerstoff; es ist demnach wahrscheinlich, daß wenn man die Kohle durch den erforderlichen Grad von Hitze in eine elastische Flüssigkeit verwandeln könnte; sie eine leichtere elastische Flüssigkeit darstellen würde. Das specifische Gewicht einer elastischen Flüssigkeit läßt sich nicht aus dem Gewichte des Körpers, weder im festen noch flüssigen Zustande, dem man die Gasform ertheilte; noch aus der Temperatur, welche zur Hervorbringung des elastischen Zustandes erfordert wird, beurtheilen. Das Wasser ist gewiß schwerer

als die Kohle; dennoch erzeugt es eine leichte elastische Flüssigkeit. Der Aether ist leichter, als Wasser; allein er giebt eine schwerere elastische Flüssigkeit, und bei einer niedrigeren Temperatur. Das Kohlenoxyd kann leichter seyn als das Sauerstoffgas, aus demselben Grunde aus welchem Salpetergas leichter ist als Sauerstoffgas; nemlich weil das Sauerstoffgas das schwerere der beiden Elemente, welche in die Zusammensetzung eingehen, ist.

Die Antworten, auf welche oben angespielt wurde, und von denen ich sagte, daß sie an Scharfsinn, dem Einwurfe Berthollet's nachständen, läugnen die Allgemeinheit des Berthollet'schen Argumentes. Sie führen, welches sie für einen ganz diesem gleichen Fall halten, das oxydirte Stickgas und Salpetergas an, und bemerken, daß wenn der Sauerstoff, der schwerere der beiden das Salpetergas bildenden Elemente, diesem entzogen werde, oxydirtes Stickgas zurückbleibe, dessen specifisches Gewicht größer als das des Salpetergas sey. Soll sich aber die von mir aufgestellte Lehre, auch bei diesem Gegenstande bewähren, so wurde von ihnen die Hälfte der Operation, für die ganze genommen. In der Umwandelung, auf welche hier angespielt wird, wird nicht allein der Sauerstoff einem Atomen des Salpetergas entzogen, sondern es verbindet sich zu gleicher Zeit der Stickstoff mit einem anderen Atomen des Salpetergas, um einen Atomen oxydirtes Stickgas darzustellen.

2. Kohlensäure.

Das Gas, welches jetzt Kohlensäure genannt wird, wurde vielleicht seit längerer Zeit, als irgend ein

anderes Gas, als eine von der atmosphärischen Luft verschiedene elastische Flüssigkeit anerkannt. Man könnte sagen, daß es, wiewohl sehr unvollkommen, selbst den Alten bekannt war. Gegen das Ende des letzten Jahrhunderts hatten fast alle ausgezeichnete Chemisten zufällig ihre Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt, und die Eigenschaften dieser Gasart wurden nach und nach entwickelt. Sie erhielt zu verschiedenen Zeiten, verschiedene Nahmen; als erstickender Schwaden, fixe Luft, Luftsäure, mephitische Säure, Kreidensäure u. s. w.

Die Kohlensäure wird durch Verbrennen der Kohle gebildet; leichter erhält man sie im reinen Zustande aus der Kreide, oder irgend einer anderen kohlensauren Verbindung, vermittelst verdünnter Schwefelsäure, oder irgend einer anderen Säure. Man kann sie in Flaschen über Queckfilber oder Wasser auffangen, doch absorbirt letztere Flüssigkeit einen Theil davon.

Die Flamme erlischt in diesem Gas, und zum einathmen ist es untauglich.

Sein specifisches Gewicht beträgt nahe 1,57, wie es aus den Versuchen aller, die sich mit dieser Bestimmung beschäftigt haben, hervorgeht. Bei einem Barometerstande von 30 Zoll und einer Temperatur von 60° wiegen 100 Kubikzoll, 47 bis 48 Gran (englisch Maaß und Gewicht). Häufig erzeugt sich die Kohlensäure in Bergwerken, und in tiefen Brunnen. Die Arbeiter kennen sie unter dem Nahmen des bösen Schwadens, und sie tödtet manchen derselben. Von der Atmosphäre macht sie gleichfalls einen Bestandtheil aus und zwar

beträgt sie ungefähr $\frac{1}{1000}$ des Ganzen. Ihre Gegenwart entdeckt man leicht durch Kalkwasser, auf welchem sich fast augenblicklich ein Häutchen bildet.

Durch das Athmen der Thiere wird dieses Gas unablässig erzeugt; ungefähr 4 Procent der von dem Menschen ausgeathmeten Luft sind gewöhnlich Kohlensäure, und die eingeathmete atmosphärische Luft verliert dasselbe Quantum Sauerstoffgas.

Das Wasser absorbirt genau ein ihm gleiches Quantum kohlensaures Gas; das heißt, die Dichte des Gas im Wasser nach dem Schütteln, ist dieselbe wie die Dichte des auf die Oberfläche des Wassees drückenden Gas, und die Elasticität des Gas im Wasser ist unvermindert. Das so imprägnirte Wasser hat den Geschmack und andere Eigenschaften einer Säure. Dieses Gas ist das Produkt der Gährung, und giebt gegohrnen Flüssigkeiten den die Zunge reizenden Geschmack und die Eigenschaft zu perlen; allein sie entweicht bald aus den Flüssigkeiten, wenn sie der Luft ausgesetzt werden.

Die Kohlensäure verbindet sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden, und bildet damit Salze, welche kohlensaure Salze genannt worden sind. Schüttelt man Kalkwasser mit irgend einem Gas, welches Kohlensäure enthält, so wird es milchicht; dieses rührt von der Bildung der kohlensauren Kalkerde her, welche in Wasser unauflöslich ist. Das Kalkwasser ist demnach ein vorzügliches Reagens, um die Gegenwart der Kohlensäure zu entdecken.

Die Zusammensetzung dieses Gas ist sowohl durch Synthesis als Analysis dargethan worden; man erreicht

jedoch durch erstere seinen Zweck leichter. Die Versuche von Lavoisier, Crawford, Desormes und Clement, so wie die neueren vor Allen und Pepys über das Verbrennen der Kohle in Sauerstoffgas, haben über das Verhältniß der Bestandtheile dieser Gasart, nicht den mindesten Zweifel gelassen: 28 Theile Kohle verbinden sich mit 72 Theilen Sauerstoff, um 100 Theile (diese Theile sämmtlich dem Gewichte nach genommen) Kohlensäure zu bilden. In diesem Falle ist es bemerkenswerth, daß das Volumen des kohlensauren Gas dasselbe ist, wie das des Sauerstoffgases, welches in diese Verbindung eingehet.

Tennant hat gezeigt, daß sich die Kohlensäure dadurch zersetzen lasse, daß man Phosphor mit kohlensaurer Kalkerde erhitzt; in diesem Falle wird phosphorsaure Kalkerde und Kohle erhalten.

Die Kohlensäure wird durch Elektricität in gasförmiges Kohlenoxyd und Sauerstoff zersetzt. Ich nahm Theil an einem Versuche, welchen Dr. Henry anstellte. Bei diesem wurden 52 Maaß kohlensaures Gas, dadurch daß man 750 elektrische Funken hindurchschlagen ließ, zu 59 Maaß ausgedehnt. Nach dem Waschen, blieben von diesen 25 Maaß zurück. Diese waren demnach durch Zersetzung von 18 Maaß Kohlensäure gebildet worden. Bei der Zerlegung der rückständigen 25 Maaß, fand man dieselben aus 16 Maaß Kohlenoxyd und 9 Maaß Sauerstoffgas bestehend; denn als ein Theil dieses Rückstandes mit Salpetergas geprüft wurde, so fand sich, das $\frac{1}{3}$ seines Volumens Sauerstoffgas war. Der Ueberrest wurde durch den elektrischen Funken entzündet,

und schien fast gänzlich in Kohlensäure verwandelt zu seyn.

Die Kohlensäure scheint demnach eine dreifache Zusammensetzung zu seyn, welche aus einem Atomen Kohlenstoff und 2 Atomen Sauerstoff bestehet. Da sich das relative Gewicht derselben in der Zusammensetzung wie 28 : 72 verhält, so haben wir 36 : 28 = 7 : 5,4 = dem Gewichte eines Atomen Kohle, und das Gewicht eines Atomen Kohlensäure ist 19,4 mal so groß, als das des Atomen vom Wasserstoffgas. Der Diameter eines Atomen der Säure im elastischen Zustande ist fast genau derselbe, wie der des Wasserstoffes, und läßt sich demnach durch 1 ausdrücken; mithin enthält ein gegebenes Volumen dieses Gas, dieselbe Anzahl von Atomen, als ein gleiches Gewicht Wasserstoffgas.

Vierter Abschnitt.

Sauerstoff mit Schwefel.

Seit langer Zeit wurden zwei verschiedene Verbindungen des Sauerstoffes mit dem Schwefel allgemein anerkannt; es giebt aber noch eine dritte, deren Natur und Eigenschaften bis jetzt noch größtentheils unbekannt sind. Den angenommenen Grundsätzen der Nomenklatur gemäß, kann die erste, welche der niedrigste Oxydations-Zustand des Schwefels ist, schweflichtes Oxyd oder Schwefeloxyd; die zweite, welche einen höheren Oxydationsgrad anzeigt, schweflichte Säure; und die dritte, welche der höchste, bis jetzt bekannte Oxydationsgrad des Schwefels ist, Schwefelsäure genannt werden.

1. Schwefeloxyd.

Das Daseyn des Schwefeloxyds in einem verbundenen Zustande, wurde zuerst von Dr. Thomson beobachtet. Dieser Chemist ließ gasförmige oxydirte Salzsäure durch ein Gefäß, in welchem Schwefelblumen enthalten waren, hindurchgehen; es bildete sich eine rothe Flüssigkeit, welche er schwefelhaltige Salzsäure nannte. Zweckmäßiger möchte es gewesen seyn, diese

Verbindung salzsauren Schwefel (muriate of sulphur) zu nennen; da ihre Bildung der des salzsauren Eisens u. s. w. unter gleichen Umständen ähnelt. Es wurde aber gezeigt, daß oxydirte Salzsäure, mit Sauerstoff verbunden, Salzsäure sey, und zwar eine Verbindung von einem Atom des einen Bestandtheiles mit einem des anderen; mithin oxydirt ein Atom Sauerstoff einen Atom Schwefel, und die Salzsäure verbindet sich mit dem gebildeten Schwefeloxyd, und stellt salzsauren Schwefel, oder eigentlicher salzsaures Schwefeloxyd dar. Dr. Thomson fand, daß dieses Schwefeloxyd sich nicht leicht isolirt erhalten lasse; denn, wenn man die rothe Flüssigkeit in Wasser schüttet, so scheidet sich das Oxyd, in Schwefel und Schwefelsäure. (*Nicholson's* Journ. Vol. VI. p. 104.)

Mischt man schwefelhaltiges Wasserstoffgas und gasförmige schweflichte Säure über Queckfilber, in dem Verhältnisse von sechs Maaß des ersteren gegen fünf Maaß der letzteren, so verlieren beide Gasarten ihre Elasticität, und es bildet sich an den Seitenwänden des Gefäßes ein fester Niederschlag. Die gewöhnliche Erklärung, welche man von dieser Thatsache giebt, ist die, daß der Wasserstoff des einen Gas, sich mit dem Sauerstoffe des anderen verbinde, um Wasser darzustellen, und daß der Schwefel aus beiden Gasarten niedergeschlagen werde. Diese Erklärung ist jedoch nicht richtig. Wasser wird unter den angeführten Umständen allerdings gebildet; untersucht man aber den gebildeten Niederschlag, so findet man, daß er eine Mischung aus zwei festen Körpern sey; der eine derselben ist Schwefel, der andere Schwe-

feloxyd. Man unterscheidet diese beiden Körper durch ihre Farbe; die Farbe des ersteren ist gelb, die des letzteren blaulichtweiß. Wirft man beide in Wasser, so fällt der erstere bald zu Boden, der letztere hingegen erhält sich lange Zeit schwebend im Wasser und ertheilt demselben ein milchichtes Ansehn, welches es auch in der Folge beibehält. Später wird gezeigt werden, daß fünf Maaß schweflichte Säure doppelt so viel Sauerstoff enthalten, als der Wasserstoff in sechs Maaß schwefelhaltigem Wasserstoff erfordert, um in Wasser verwandelt zu werden; es folgt ferner, daß die eine Hälfte des Sauerstoffes in dem Niederschlage vorgefunden werden müsse, welches mit den oben gemachten Bemerkungen übereinstimmt.

Mischt man Wasser, welches mit jeder dieser Gasarten einzeln imprägnirt worden, zusammen, bis eine wechselseitige Sättigung statt findet, oder bis nach dem Schütteln der Geruch von keiner der Gasarten bemerkbar ist, so erhält man eine milchichte Flüssigkeit, welche man mehrere Wochen ohne merkliche Veränderung oder Neigung zur Präcipitation aufbewahren kann. Ihr Geschmack ist bitter und etwas sauer, und sehr von einer bloßen Mischung aus Schwefel und Wasser verschieden. Wird sie gekocht, so scheidet sich Schwefel aus, und man findet Schwefelsäure in der klaren Flüssigkeit. Das milchichte Wesen der Flüssigkeit scheint demnach von dem Schwefeloxyd herzurühren.

Es möchte nicht unzweckmäßig seyn, zu bemerken,

daß die weißen Schwefelblumen *), welche gewöhnlich von den Droguisten verkauft werden, nicht das Schwefeloxyd sind. Man erhält sie, wenn man eine Auflösung der schwefelhaltigen Kalkerde durch Schwefelsäure fällt. Sie bestehen aus 50 Procent schwefelhaltiger Kalkerde und 50 Schwefel, in dem Zustande einer gewissen Verbindung mit dem schwefelsauren Salze; denn beide Körper lassen sich nicht durch Auslaugen von einander trennen.

Wird Schwefel in einem Uhrglase geglühet, dann plötzlich ausgelöscht, auf eine Unterlage über Wasser gestellt, und mit einer Glasglocke bedeckt, so sublimirt sich der Schwefel und füllt das Gefäß mit weißen Dämpfen. Läßt man es einige Zeit lang ruhig stehen, so senkt sich der Schwefel nach und nach zu Boden, und bildet ein Häutchen von schön gelber Farbe auf der Oberfläche des Wassers. Die Luft im Recipienten verliert während dieses Versuches keinen Sauerstoff.

Bringt man aber glühenden Schwefel unter den angeführten Umständen unter die Glasglocke, so brennt er mit schönblauer Flamme, stößt einige blauweiße Dämpfe aus, welche anfänglich kaum sichtbar sind; so wie aber das Verbrennen weiter fortschreitet, nehmen diese Dämpfe zu, und gegen das Ende, wenn der Sauerstoff anfängt zu fehlen, so erheben sie sich, in einem reichlichen Strohme, und füllen den Recipienten so an, daß die Unterlage

*) Was der Verfasser weiße Schwefelblumen nennt, ist eigentlich die sogenannte Schwefelmilch (Lac sulphuris), welche Thomson für ein Hydrat erklärt.

kaum sichtbar ist. Läßt man einen Theil der Luft durch Wasser gehen, so behält sie die weiße Farbe. Nach Verlauf einer Stunde wird die Luft unter der Glocke hell; man bemerkt jedoch keine Spuren von Schwefel auf der Oberfläche des Wassers. Die weiße Farbe scheint demnach im letzten Falle nicht von sublimirten Schwefel herzurühren, sondern von Schwefeloxyd, welches dann, wenn die zur Bildung der schweflichten Säure erforderliche Menge Sauerstoff fehlt, gebildet wird; letztere ist, wie bekannt, eine vollkommen durchsichtige, elastische Flüssigkeit. Ob das Schwefeloxyd unter diesen Umständen vom Wasser in diesem Zustande absorbirt werde, oder sich nach und nach in schweflichte Säure oder Schwefelsäure umwandele, vermochte ich bis jetzt nicht auszumitteln.

Wird eine Auflösung der schwefelhaltigen Kalkerde einige Wochen lang der Einwirkung der Luft ausgesetzt, bis sie farbenlos wird und kein Schwefel sich mehr ausscheidet; so bemerkt man, bei dem Zusatze von etwas Salzsäure, daß die Flüssigkeit milchicht wird, und daß schweflichte Säure entweicht. Nach einiger Zeit scheidet sich Schwefel aus, die schweflichte Säure verschwindet, und in der Auflösung bleibt salzsaure Kalkerde zurück. Diese milchichte Trübung muß durch Schwefeloxyd veranlaßt werden; denn wenn man schwefelsaure Kalkerde auf ähnliche Art behandelt, so bemerkt man dergleichen Erscheinungen nicht.

Es scheint demnach, daß das Schwefeloxyd eine Zusammensetzung aus einem Atom Schwefel und einem Atomen Sauerstoff sey. Es kann sich mit Salzsäure, vielleicht auch mit anderen Säuren verbinden. Im Was-

ser

ser schwebend, ertheilt es diesem eine milchichte Trübung und einen bitteren Geschmack, und wenn die Mischung erwärmt wird, so wird das Oxyd in Schwefel und Schwefelsäure verwandelt. Da Betrachtungen zufolge, welche später angestellt werden sollen, sich ergiebt, daß ein Atom Schwefel 13 wiegt, während das Gewicht eines Atomen Sauerstoff 7 ist; so folgt, daß das Schwefeloxyd aus 65 Schwefel und 35 Sauerstoff in 100 Theilen bestehet.

2. Schweflichte Säure.

Wird Schwefel bis zu einem gewissen Grade in der freien Luft erhitzt, so entzündet er sich und brennt mit blauer Flamme. Das Produkt seiner Verbindung mit Sauerstoff ist eine elastische Flüssigkeit, von einem wohl bekannten, erstickenden Geruche; diese Flüssigkeit wird schweflichte Säure genannt.

Man bereitet diese Säure im Großen durch Verbrennen des Schwefels in verschlossenen Kammern, um Flanelle und andere wollene Zeuge damit zu bleichen. Die auf diesem Wege erhaltene Säure, macht jedoch niemals mehr als 4 bis 5 Procent vom Volumen der Luft aus, und ist demnach zu sehr verdünnt, als daß sie zu chemischen Untersuchungen dienen könnte. Eine beinahe reine Säure erhält man durch folgendes Verfahren: In einer Retorte übergieße man zwei Theile Queckfilber, dem Gewichte nach, mit einem Theile koncentrirter Schwefelsäure; wende die Wärme einer Lampe an, so wird sich gasförmige schweflichte Säure entwickeln, welche über Queckfilber aufgefangen werden kann. Der Grund hie-

von ist der: jeder Atom Queckſilber empfängt einen Atom Sauerſtoff von jedem Atom Schwefelſäure, und das, was von dem Atomen Schwefel übrig bleibt, ſtellt einen Atom ſchweflichte Säure dar, wie aus dem, was folgt, ſich deutlich ergeben wird.

Die ſchweflichte Säure iſt unfähig das thieriſche Leben und das Verbrennen zu unterhalten.

Das ſpecifiſche Gewicht derſelben beträgt, nach Bergmann und Lavoiſier, 2,05; nach Kirwan 2,24; nach meinen eigenen Verſuchen beträgt es 2,3. Ich ließ einen Strohm gasförmige ſchweflichte Säure, nachdem ſie vorher durch ein kaltes, mit der Retorte in Verbindung ſtehendes Gefäß geleitet worden, in eine mit atmoſphäriſcher Luft angefüllte Flaſche treten. Dieſe wurde nachmals gewogen, und die Menge des ſauren Gas durch Waſſer beſtimmt. Es ergab ſich bei zwei Verſuchen, welche mit einander zuſammenſtimmten, daß 12 Unzenmaaß des Gas 9 Gran mehr wogen, als eine gleiche Menge atmoſphäriſcher Luft, und dieſe letztere wog nahe 7 Gran.

Das Waſſer abſorbirt, meinen Verſuchen zufolge, bei einer mittleren Temperatur ungefähr das zwanzigfache Volumen von dieſem Gas; andere geben ein größeres, andere ein geringeres Quantum an. Ohne Zweifel wird die abſorbirte Menge größer ſeyn, wenn die Temperatur niedriger iſt. Es ſcheint demnach, daß das Waſſer eine chemiſche Verwandtſchaft zu dieſem Gas habe; es entweicht jedoch der größte Theil, wenn die Flüſſigkeit lange der Luft ausgeſetzt war; ein kleiner Antheil welcher zurück bleibt, wird in Schwefelſäure verwandelt.

Wird mit schweflichter Säure imprägnirtes Wasser, in einer Röhre mit Sauerstoffgas in Berührung gebracht, so wird das Sauerstoffgas langsam absorbirt und es wird Schwefelsäure gebildet. In zwölf Tagen sogen 150 Maaß Säure, welche das Wasser absorbirt hatte, 35 Maaß Sauerstoffgas ein, und es blieb ein Rückstand, welcher aus Sauerstoffgas und gasförmiger schweflichter Säure bestand. Wird ein Gemenge gasförmiger schweflichter Säure und Sauerstoffgas, eine Stunde lang über Queckfilber elektrisirt, so wird Schwefelsäure gebildet. Ich fand übrigens nicht, daß das Verhältniß der Elemente der Säuren sich auf diesem Wege ausmitteln läßt; denn das Queckfilber wird oxydirt, mithin geneigt eine Verbindung mit jeder der Säuren einzugehen. — Die beiden Gasarten verbinden sich auch, wenn man sie durch eine rothglühende porcellanene Röhre hindurchgehen läßt.

Die schweflichte Säure soll auch von dem Wasserstoffgas und der Kohle in der Rothglühhitze zerlegt werden; es wird Schwefel abgeschieden, und nach Verschiedenheit der Umstände, Wasser oder Kohlensäure gebildet.

Bringt man ein Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure über Queckfilber, zu einem Maaß gasförmiger schweflichter Säure, so wird die schweflichte Säure in Schwefelsäure verwandelt; es kann jedoch wegen der raschen Einwirkung des ersteren Gases auf das Queckfilber, kein genaues Resultat erhalten werden.

Wenige Metalle werden von der schweflichten Säure oxydirt; sie besitzt jedoch die den Säuren gemeinen Eigenschaften, verbindet sich mit den Alkalien, Erden und

metallischen Oxyden, und stellt mit ihnen Salze dar, welche schweflichtsaure Salze genannt werden.

Noch ist das Gewicht und die Anzahl der Elemente in der schweflichten Säure zu bestimmen. Ich habe eine große Anzahl von Versuchen über das Verbrennen des Schwefels in atmosphärischer Luft, unter verschiedenen Umständen angestellt. Diejenigen, auf welche ich ein vorzügliches Vetrauen setze, wurden in einem Recipienten, welcher 400 Kubikzoll Inhalt hatte, unternommen. Er war an seinem oberen Theile offen, und mit einer messingenen Kappe versehen, vermittelst welcher eine leere Blase an den Recipienten befestigt werden konnte, um die sich ausdehnende Luft aufzunehmen. Auf das Brett der pneumatischen Wanne wurde ein mit einer genau abgewogenen Menge Schwefelblumen angefülltes, und auf einer Unterlage ruhendes Uhrglas gestellt. So wie der Schwefel durch einen glühenden Körper entzündet worden war, wurde der Recipient darüber gestülpt, so daß der Rand desselben sich unter Wasser befand. Das Verbrennen wurde so lange fortgesetzt, bis die blaue Flamme erlosch. Gegen das Ende stiegen häufige, weiße Dämpfe auf, und füllten die Vorlage an. Es wurde hierauf eine kleine, mit Wasser gefüllte Flasche umgekehrt, und mit Sorgfalt unter den Recipienten gebracht, um einen Theil der Luft zur ferneren Untersuchung herauszulangen. Der Recipient wurde weggenommen, und der Verlust des Schwefels bestimmt.

Das rückständige Gas in der Flasche, wurde mit Wasserstoffgas in Volta's Eudiometer entzündet. Der Verlust des Schwefels betrug in der Mittelzahl 7 Gran,

und der Sauerstoffgehalt des rückständigen Gas war 16 Procent und etwas darüber. Das Gewicht des Sauerstoffgases, welches verschwunden war, betrug demnach 5 bis 6 Gran. Man kann mithin sagen, daß 7 Gran Schwefel sich mit $5\frac{1}{2}$ Gran Sauerstoff verbanden; da jedoch die weißen Dämpfe weniger oxydirt als die schweflichte Säure waren, so ist es sehr wahrscheinlich, daß der Schwefel mehr als sein eigenes Gewicht Sauerstoff erfordert, um schweflichte Säure zu bilden. Zur Bestätigung des gesagten, dient die Bemerkung, daß keine wesentliche Veränderung des Volumens in dem Gas durch das Verbrennen hervorgebracht wird; und eben dieses bemerkt man bei dem analogen Verbrennen der Kohle. Das specifische Gewicht der schweflichten Säure, muß sich demnach dem doppelte Gewichte des Sauerstoffgases sehr nähern, wie auch oben gefunden wurde, daß dieß der Fall sey. Da es nun aller Analogie entgegen wäre, wenn man annehme, daß die schweflichte Säure aus einem Atomen Schwefel und einem Atomen Sauerstoff bestehe; so muß man vermuthen, daß sie aus 1 Atom Schwefel und 2 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt sey; das Gewicht eines Atomen Schwefel wird demnach vierzehnmal so groß seyn, als das eines Atomen Wasserstoff.

Einen anderen und strengeren Beweis für die Zusammensetzung der schweflichten Säure, erhalten wir durch das Verbrennen des schwefelhaltigen Wasserffoffgas in Volta's Eudiometer. Diese Zusammensetzung enthält, wie in der Folge gezeigt werden wird, genau ein ihr gleiches Volumen Wasserstoffgas, das übrige ist Schwefel. Ihre relativen

Gewichte, müssen, wie aus dem specifischen Gewichte derselben hervorgeht, nahe wie 1 zu 14 seyn. Verpufft man nun schwefelhaltiges Wasserstoffgas mit einer hinreichenden Menge Sauerstoffgas über Queckſilber, so findet man, daß das schwefelhaltige Wasserstoffgas ganz in Wasser und schweflichte Säure verwandelt wird. Man findet, daß sich 2 Maaß des brennbaren Gas mit 3 Maaß Sauerstoffgas verbinden; nun verbrauchen aber 2 Maaß Wasserstoffgas 1 Maaß Sauerstoffgas, der Schwefel verbindet sich demnach mit den übrigen 2 Maaß; dieses will sagen, der Atom Schwefel erfordert 2 Atome Sauerstoff zu seinem Verbrennen, und der Atom des Wasserstoffes 1 Atom Sauerstoff, welches dasselbe Verhältniß der Zusammensetzung giebt, das oben für die schweflichte Säure gefunden wurde.

Das Verhältniß des Schwefels zum Sauerstoffe in dieser Säure ist sehr verschieden angegeben worden, und meistentheils sehr unrichtig. Nach einer Bestimmung soll die schweflichte Säure aus 85 Schwefel und 15 Sauerstoff zusammengesetzt seyn. Dr. Thomson giebt im Nicholsonschen Journal Bd. VI. Seite 97 das Verhältniß so an: 68 Schwefel, 32 Sauerstoff; allein im Anhange zu der dritten Ausgabe seinem Systems der Chemie, verbessert er diese Angabe so, daß er 53 Schwefel gegen 47 Sauerstoff setzt. Desormes und Clement setzen 59 Schwefel und 41 Sauerstoff.

Den oben gemachten Schlüssen zufolge, wird, wofern das Gewicht eines Atomens Schwefels gleich 14 gesetzt wird, das Verhältniß des Schwefels zum Sauerstoffe wie 50 Schwefel zu 50 Sauerstoff seyn, oder

gleiche Gewichte von beiden; wenn man aber das Gewicht des Atomen Schwefel mit 13 bezeichnet, so wird die schweflichte Säure aus 48 Schwefel und 52 Sauerstoff in 100 Theilen zusammengesetzt seyn; welche Zahlen ich für die größte Annäherung zur Wahrheit halte.

Der Durchmesser des elastischen Atoms der schweflichten Säure ist etwas kleiner als der des Wasserstoffgas, wie aus dem Umstande hervorgeht, daß 6 Maaß schwefelhaltiges Wasserstoffgas von fünf Maaß gasförmiger schweflichter Säure gesättigt werden; die Maaße des schwefelhaltigen Wasserstoffgas enthalten aber eben so viele Atome, als eine gleiche Anzahl Maaße Wasserstoffgas. In dieser Hinsicht, kann der Durchmesser eines Atomen schweflichter Säure, mit 0,95 bezeichnet werden, und die Anzahl der Atome in einem gegebenen Volumen, muß zu der, welche in demselben Volumen Wasserstoffgas enthalten sind, sich wie 6 zu 5; oder wie 120 zu 100 verhalten.

3. Schwefelsäure.

Die im Handel vorkommende Schwefelsäure, welche gewöhnlich den Nahmen des Vitriolöls führt, ist eine durchsichtige Flüssigkeit, welche sich fettig anfühlt. Sie hat ein specifisches Gewicht von 1,84, und ist sehr ätzend. Sie wirkt mit großer Energie auf animalische und vegetabilische Substanzen, zerstöhrt ihr Gefüge, und färbt sie gewöhnlich schwarz.

Ehemals bereitete man diese Säure aus dem grünen Vitriol (schwefelsauren Eisen) durch Destillation, daher der Nahme Vitriolsäure. Jetzt erhält man sie

gewöhnlich durch Verbrennen des Schwefels, dem ein Antheil Salpeter ($\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{8}$ vom Gewichte des Schwefels) beigemischt ward. Das Verbrennen wird in mit Blei belegten Kammern vorgenommen. Die gebildete Schwefelsäure wird von Wasser, mit welchem der Boden der Kammern bedeckt ist, absorbirt. Hat dieses Wasser eine hinreichende Menge Säure in sich genommen, so wird es abgelassen und verdunstet, um die Säure stärker zu koncentriren. Zu dem Ende füllt man sie in gläserne, in Sand bis an den Hals eingegrabene Retorten, und zieht den schwächeren Theil der Säure in die angelegten Vorlagen über. Die Destillation wird so lange fortgesetzt, bis aus den Hälsen der Retorte weiße Dämpfe hervordringen.

Einige Chemisten stellen die Theorie von der Bildung der Schwefelsäure unter den angeführten Umständen, als sehr leicht erklärbar dar. Der Salpeter, sagen sie, giebt einen Theil des Sauerstoffes für den Schwefel her, und das übrige nimmt derselbe aus der Luft. Nur tritt bei dieser Erklärung der schlimme Umstand ein, daß der Salpeter, wenn er auch ganz aus Sauerstoff bestände, doch nicht mehr als $\frac{1}{10}$ des erforderlichen Sauerstoffes liefern könnte; allein in ihm sind nur 35 Procent Sauerstoff enthalten. Von ihm kann demnach, selbst in dem Falle, wenn aller in dem Salpeter befindliche Sauerstoff in Freiheit gesetzt würde, nicht mehr als $\frac{1}{30}$ von der ganzen, zur Bildung der Schwefelsäure erforderlichen Menge hergegeben werden können; allein nicht mehr als $\frac{1}{3}$ oder höchstens die Hälfte dieser kleinen Menge Sauerstoff entweicht von dem Kali; denn das

Salz wird aus einem salpetersauren in ein schwefelsaures verwandelt, und behält demnach den größten Antheil Sauerstoff, welchen es hatte, zurück; oder erhält aus irgend einer anderen Quelle Sauerstoff.

Einige wohl unterrichtete Fabrikanten, welche die Unrichtigkeit der oben angeführten Erklärung einsahen, versuchten die Menge des Salpeters (welcher ein sehr kostspieliger Artikel ist) zu vermindern, oder denselben ganz wegzulassen. Sie fanden jedoch, daß ein Zusatz desselben in diesem oder jenem Verhältnisse unumgänglich nothwendig sey; denn ohne Zusatz von Salpeter erhielten sie fast nur schweflichte Säure, die größtentheils unverdichtbar ist, und nicht diejenige Säure, welche sie darzustellen wünschten.

Die Art, wie der Salpeter unter diesen Umständen wirkt, blieb demnach lange Zeit ein Räthsel. Endlich lösten zwei französische Chemisten, Clement und Desormes, die hier obwaltenden Schwierigkeiten, wie man aus ihrer schätzbaren Abhandlung in den Annales de Chimie T. LIX. p. 329 etc. (übersetzt im Journal für Chemie und Physik Bd. IV. S. 457 ff.) ersehen kann. Diese Scheidekünstler zeigen, daß bei dem Verbrennen der gewöhnlichen Mischung aus Schwefel und Salpeter, zuerst schweflichte Säure gebildet, und salpetrichte Säure oder Salpetergas abgeschieden werde, welches letztere theils in Folge der Wirkung der Hitze, theils vielleicht in Folge der Wirkung der schweflichten Säure erfolgt. Das Salpetergas, oder die salpetrichte Säure, wird das Agens um die schweflichte Säure zu oxydiren, in dem sie derselben den Sauerstoff der atmosphärischen

Luft zuführt, und sie dann in Verbindung läßt, wodurch Schwefelsäure gebildet wird. Das Theilchen Salpetergas vereinigt sich hierauf mit einem anderen Theilchen Sauerstoff, welches sie einem zweiten Atomen schweflichter Säure zuführt, und so fort, bis das Ganze oxydirt ist. So wirkt demnach die salpetrichte Säure gleichsam wie ein Gährungsmittel, und ohne sie würde keine Schwefelsäure gebildet werden können.

Die Theorie von der Bildung der Schwefelsäure scheint so klar dargethan zu seyn, daß sie kaum eines Versuches zu ihrer Bestätigung zu bedürfen scheint. Sie läßt sich jedoch durch einen höchst eleganten, direkten Versuch auf eine sehr leichte Art darthun. Man fülle 100 Maaß schweflichte Säure in eine trockene Röhre über Queckſilber, setze hiezu 80 Maaß Sauerstoffgas und lasse alsdann 10 bis 20 Maaß Salpetergas zu dem Gemenge treten. In wenigen Sekunden belegt sich die innere Fläche der Röhre, mit einem Anfluge von krystallinischem Ansehen, welcher dem Reife ähnelt, und das Gemenge wird auf $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{3}$ seines ursprünglichen Volumens zurückgebracht. Läßt man hierauf einen Tropfen Wasser zutreten, so wird die krystallinische Substanz schnell aufgelößt. Die Verbindung mit dem Wasser ist von bedeutender Erhitzung begleitet. Die Gasarten verlieren gänzlich ihre Elasticität, bis auf einen kleinen Rückstand, welcher aus Stickgas und Salpetergas bestehet. Wird die Röhre hierauf ausgewaschen, so schmeckt das Wasser stark sauer, hat aber keinen Geruch nach schweflichter Säure.

Es ist klar, daß in diesem Versuche das Salpeter-

gas sich mit dem Sauerstoffgas verbindet, und es der schweflichten Säure zuführt, welche es von der salpetrichten Säure annimmt, und dadurch in Schwefelsäure verwandelt wird. Man sieht überdieß, daß wenn kein Wasser vorhanden ist, die Schwefelsäure als ein fester Körper erscheint; dieses ist mithin der natürliche Zustand, der völlig wasserfreien Schwefelsäure. Noch muß bemerkt werden, daß sobald einiges Wasser in Substanz zugegen ist, wenn die Gasarten gemengt werden, das Wasser sich der salpetrichten Säure, so wie sie gebildet wird, bemächtige, mithin die Oxydation der schweflichten Säure verhindere. Auf der anderen Seite scheint die Gegenwart des Wassers in der Folge nothwendig zu seyn, um die neu gebildete Schwefelsäure hinwegzunehmen, und dadurch die Oxydation der übrigen schweflichten Säure zu erleichtern. Der zur Sättigung von 100 Maaß schweflichter Säure erforderliche Sauerstoff scheint 50 Maaß zu betragen; es scheint jedoch schwierig zu seyn, dieses mit Genauigkeit auszumitteln, weil das Salpetergas den überflüssigen Sauerstoff in sich nimmt, und auf das Queckſilber zu wirken anfängt.

Es wurde gezeigt, daß die schweflichte Säure, nahe ein ihr gleiches Volumen Sauerstoff enthalte, und aus 1 Atomen Schwefel und 2 Atomen Sauerstoff zusammengesetzt sey; und es geht aus dem oben gesagten hervor, daß noch halb so viel Sauerstoff mehr, das ist, 1 Atom, sie in Schwefelsäure verwandele. Der Atom der Schwefelsäure bestehet demnach aus 1 Atom Schwefel und 3 Atomen Sauerstoff; und setzt man das Gewicht des Atomen Schwefel gleich 13, und das der 3 Atomen

Sauerstoff gleich 21, so wird das ganze Gewicht des zusammengesetzten Atoms, 34 mal so groß, als das Gewicht eines Atomen Wasserstoff seyn; das heißt, reine Schwefelsäure bestehet, aus 38 Schwefel und 62 Sauerstoff in 100 Theilen.

Im Jahre 1806, leitete ich, aus der sorgfältigen Vergleichung aller derjenigen schwefelsauren Verbindungen, deren Verhältnisse wohl bekannt sind, ab, daß das Gewicht eines Atomen Schwefelsäure 34 betrage. Man sieht, aus dem gesagten, daß dasselbe auch syntethisch, oder ohne alle Rücksicht auf die Verbindungen, welche diese Säure eingeht, eben so gefunden werde. Die vollkommene Uebereinstimmung dieser Ableitungen, setzt es ausser allen Zweifel, daß dieß Gewicht sich der Wahrheit sehr nähere, und bestätigt die Zusammensetzung des Atomen, welche so eben entwickelt wurde.

Es giebt wohl wenige chemische Zusammensetzungen, bei denen das Verhältniß der Bestandtheile von den Chemisten so abweichend angegeben worden ist, als bei der Schwefelsäure. Nachstehende Tabelle wird diese Bemerkung hinreichend bestätigen.

Die Bestandtheile der Schwefelsäure sind, nach:

Berthollet (ältere Bestimmung)	72	Schwefel	+	28	Sauerstoff
(neuere Bestimm.)	53,83	—	—	+	46,17	—	—
Thenard . . .	55,56	—	—	+	44,44	—	—
Lavoisier . . .	69	—	—	+	31	—	—
Chenevix . . .	61,5	—	—	+	38,5	—	—
Gay Lüssac . .	53,87	—	—	+	46,13	—	—
Trommsdorff .	70	—	—	+	30	—	—

Richter	42,05	Schwefel	+ 57,95	Sauerstoff
Bucholz	42,5	—	—	+ 57,5	—	—
Klaproth . . .	42,3	—	—	+ 57,7	—	—

Chenevix würde als Resultat 44 Schwefel + 56 Sauerstoff erhalten haben, wenn er, wie jetzt allgemein anerkannt ist, 33 Procent Säure in der schwefelsauren Baryterde angenommen hätte. Die Methode, deren er sich, so wie die in obenstehender Tabelle zuletzt genannte Chemisten, bei seinen Bestimmungen bediente, ist die, die Salpetersäure über ein bestimmtes Gewicht Schwefel überzudestilliren, bis aller Schwefel, oder ein Theil desselben in Schwefelsäure verwandelt wurde; welche man dann mit Baryterde sättigt, und das Gewicht des gefundenen Salzes auf das genaueste ausmittelt.

Ungeachtet die oben aufgestellte Theorie von der Bildung der Schwefelsäure, für mich völlig genügend war, so wünschte ich doch die Bereitung derselben, nach einem größeren Maaßstabe, in einer Fabrike beobachten zu können. Die freundliche Einladung des Herrn Watkins von Darcy lever unweit Bolton, bot mir vor einiger Zeit die erwünschte Gelegenheit dar, durch Ansicht seiner großen, vortreflich eingerichteten Fabrike, meine Wißbegierde in dieser Hinsicht zu befriedigen. Bei dem Oeffnen einer kleinen Thüre der Bleikammern, drangen rothe Dämpfe in die Luft, welche durch ihre Farbe und ihren Geruch es nicht zweifelhaft ließen, daß sie Dämpfe der salpetrichten Säure wären. Den Dämpfen der salpetrichten Säure zufolge, möchte man geneigt seyn, zu schließen, daß die Kammern mit Salpetergas angefüllt waren.

Es interessirte mich besonders die chemische Beschaffenheit, der im Innern der Kammern befindlichen Luft zu erforschen, und Herr Watkins war so gefällig, mir einige Flaschen die mit dieser Luft angefüllt waren, zuzuschicken. Bei der Untersuchung fand ich, daß dieselbe aus 16 Sauerstoff und 84 Procent Stickstoff bestand. Man bemerkte keinen Geruch nach schweflichter Säure; indem die Dämpfe der letzteren, bei ihrem Durchgange durch Wasser verdichtet worden waren. Es scheint in der That, daß die Dämpfe der salpetrichten Säure vielleicht nicht mehr, als 1 Procent von dem ganzen Volumen der Luft betragen; auch läßt die Menge Sauerstoffgas sich nicht viel unter 16 Procent verringern, weil sonst das Verbrennen augenblicklich aufhören würde. Im Innern bemerkt man ein unabläßiges Herabtropfen von der Decke der Kammern. Wurden diese Tropfen gesammelt, so bildeten sie eine Flüssigkeit, welche ein specifisches Gewicht von 1,6 hatte; man bemerkte an ihr keinen Geruch nach schweflichter Säure, wohl aber einen Geruch nach salpetrichter Säure.

Es ist nicht leicht, wesentliche Abänderungen in den Manipulationen, welche in Fabriken dieses Gegenstandes im Gange sind, vorzuschlagen. — Salpetrichte Säure muß zugegen seyn; ob man sie aber am zweckmäßigsten dadurch erhält, daß man Salpeter mit dem brennenden Schwefel in Berührung bringt, oder ob es vortheilhafter sey, durch unmittelbare Destillation, die Dänpfe der salpetrichten Säure in die Kammern zu leiten, ist ein Gegenstand, welcher wohl Untersuchung verdiente.

Der Verlust eines Antheiles salpetrichter Säure ist

unvermeidlich, theils durch das Entweichen derselben in die atmosphärische Luft, während dem daß die Kammern gelüftet werden; theils durch das Verdichten derselben durch die wässrige Säure, welche sich auf dem Boden der Kammern befindet. Man muß daher für einen regelmäßigen Zufluß derselben Sorge tragen; so wie aber dieses ein gewisses Quantum überschreitet, so werden dadurch nicht allein die Ausgaben vermehrt, sondern es wird auch der Schwefelsäure, für manche Anwendungen, welche man davon macht, nachtheilig.

Wahrscheinlich ist eine gewisse Figur der Kammern in Ansehung des Verhältnisses der Länge, Breite und Höhe, vorzüglicher als die andere; dieser Gegenstand läßt sich aber nur durch Erfahrung ausmitteln. Da das Wasser die salpetrichte Säure begierig absorbirt, so müssen hohe Kammern, und die Einrichtung, daß man das Verbrennen in einiger Entfernung vom Wasser unternimmt, für das Ersparniß an Salpeter günstige Umstände seyn.

Die Schwefelsäure zieht mit großer Begierde das Wasser an, sie nimmt dasselbe sogar aus der Atmosphäre, im Zustande des Wasserdunstes, mit großer Begierde in sich; aus diesem Grunde bedient man sich derselben in der Chemie häufig, um der Luft die Feuchtigkeit zu entziehen, was man auch das Trocknen der Luft nennt. Mischt man Schwefelsäure mit Wasser, so findet eine beträchtliche Erhitzung statt, wie schon im ersten Bande dieses Werkes bemerkt wurde.

Mehrere behaupten, daß wenn Schwefelsäure mit Schwefel gekocht wird, schweflichte Säure gebildet werde;

bei Wiederholung dieses Versuches, fand ich ihn nicht bestätigt. Die Kohle und der Phosphor hingegen, zersetzen die Säure in der Hitze; die Resultate sind bei Anwendung der Kohle, Kohlensäure und schweflichte Säure; bei Anwendung des Phosphors, Phosphorsäure und schweflichte Säure.

Die Schwefelsäure verbindet sich mit den Alkalien und Erden zu Salzen, welche schwefelsaure Salze genannt werden. Auf die Metalle äussert diese Säure, nach Maaßgabe ihres Grades der Koncentration, verschiedene Wirkungen. Wird sie mit fünf bis sechs Theilen Wasser, dem Volumen nach verdünnt, so wirkt sie heftig auf Eisen und Zink; es erzeugt sich eine reichliche Menge Wasserstoffgas, welches von der Zersetzung des Wassers herrührt; der Sauerstoff des Wassers tritt an das Metall, versetzt dieses in den Zustand eines Oxyds, mit dem sich dann die Säure verbindet, und ein schwefelsaures Salz darstellt. Ist die Säure koncentrirt, so ist ihre Wirkung auf die Metalle weniger heftig; allein bei der Mitwirkung der Wärme, oxydirt sie die meisten derselben, zugleich entweicht schweflichte Säure.

Da die Schwefelsäure von verschiedenen Graden der Koncentration vorkommt, so ist es sowohl für den Fabrikanten, welcher sie verfertigt; als für die, welche sie in reichlicher Menge verbrauchen, wie die Färber und Bleicher, von der größten Wichtigkeit, die Stärke derselben genau zu kennen; oder mit anderen Worten, auszumitteln, wie viel Wasser und wie viel reine Säure in einer vorliegenden Probe enthalten sey.

Dieser Gegenstand beschäftigte vor mehreren Jahren, die

die besondere Aufmerksamkeit von Kirwan, welcher auch eine Tabelle von der Stärke der Schwefelsäure, für die meisten Dichten derselben geliefert hat. Zwei Dinge sind zur Entwerfung einer richtigen Tafel erforderlich: einmal muß man genau die Menge wirklicher Säure in irgend einer Probe von bestimmtem specifischem Gewichte ausmitteln können; dann muß man genau die Veränderungen des specifischen Gewichtes bemerken, welche ein bestimmtes Quantum Säure durch Verdünnung mit einer bestimmten Menge Wasser erfährt. Die Bestimmung des ersteren dieser Gegenstände, ist Herrn Kirwan vortrefflich gelungen, allein in Hinsicht des zweiten war er besonders unglücklich. Die Irrthümer dieser Tabelle scheinen seit den jüngst verflossenen zehn Jahren jedermann bekannt gewesen zu seyn, und nur den Herausgebern chemischer Lehrbücher sind sie entgangen.

Nachstehende Tabelle enthält die Resultate meiner eigenen Erfahrungen, die ich mehrere Jahre hindurch über diese Säure gemacht habe.

Tabelle über die Menge wirklicher Säure, in 100 Theilen tropfbarflüssiger Säure, bei einer Temperatur von 60°.

Atome. Säur.	Atome. Wass.	Säure-Procente dem Gewichte nach.	Säure-Procente dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.	Siedpunkt.
1	+ 0	100	unbekannt	unbekañt	unbekañt
2	+ 1	81	150	1,850	620°
		80	148	1,849	605°
		79	146	1,848	590°
		78	144	1,847	575°
		77	142	1,845	560°
		76	140	1,842	545°
		75	138	1,838	530°
		74	135	1,833	515°
		73	133	1,827	501°
		72	131	1,819	487°
		71	129	1,810	473°
		70	126	1,801	460°
		69	124	1,791	447°
1	+ 2	68	121	1,780	435°
		67	118	1,769	422°
		66	116	1,757	410°
		65	113	1,744	400°
		64	111	1,730	391°
		63	108	1,715	382°
		62	105	1,699	374°
		61	103	1,684	367°
		60	100	1,670	360°
1	+ 3	58,6	97	1,650	350°
		50	76	1,520	290°
		40	56	1,408	260°
1	+ 10	30	39	1,30+	240°
1	+ 17	20	24	1,200	224°
1	+ 38	10	11	1,10—	218°

Bemerkungen über vorstehende Tafel.

1. Die Säure, welche 81 Procent enthält, ist aus 1 Atom Wasser und 1 Atom Säure zusammengesetzt. Sie ist die möglich stärkste Säure, welche sich durch Kochen der tropfbarflüssigen Säure darstellen läßt; denn bei diesem Grade der Stärke, destilliren Säure und Wasser zusammen über, auf dieselbe Art, wie Salpetersäure von 1,42, und Salzsäure von 1,094 specifischem Gewichte. Es ist ein großer Irrthum, daß die im Handel vorkommende gewöhnliche Schwefelsäure, das Maximum von Stärke darstelle, obgleich sie sich demselben nähert. Die Wahrheit hievon ist, daß Säure von dem Maximum der Stärke, durch Zusatz oder Entziehen eines kleinen Antheils Wasser, nur sehr geringe Veränderungen im specifischen Gewichte erfährt. Hierin liegt der Hauptirrthum von Kirwan. Säuren von der Stärke 81 und 80 unterscheiden sich nicht um mehr als 1, in der dritten Stelle der Decimalen; während seiner Tabelle zufolge, der Unterschied 14 mal so groß ist. Die im Handel vorkommende Säure variirt von 75 bis 80 Procent Säure, oder ungefähr um 7 Procent im Werthe; wenigstens gaben mir dieses Resultat die Proben, welche ich zu untersuchen Gelegenheit hatte. Diese Verschiedenheit verändert die zweite Decimalstelle nur um eine Einheit, obgleich nach Kirwan's Tabelle, die Veränderung siebenmal so groß ist.

Das specifische Gewicht müßte nicht als Criterium der Stärke der Säuren gebraucht werden, sobald diese über 70 Procent Säure enthalten. Die Temperatur, bei welcher sie kochen, ist ein weit sicheres Kennzeichen,

weil ein Procent Säure einen Unterschied von 12 bis 15° in Ansehung des Siedpunktes giebt. Auch läßt sich die Stärke der Säure, aus der Menge Wasser finden, welche einer Säure zugesetzt werden muß, um sie auf eine bekannte Stärke, z. B. einer Säure von 1,78 specifischem Gewichte, oder die des Eisöls zurückzuführen.

2. Die Tafel bietet nichts auffallendes dar, als bis man zu der Säure kommt, welche aus 1 Atom Säure und 2 Atomen Wasser zusammengesetzt ist. Diese Säure besitzt die merkwürdige Eigenschaft, bei einer Temperatur von 32°, oder über dieser Temperatur zu gefrieren, und bei jeder Temperatur unter 46° gefroren zu bleiben. Ihr specifisches Gewicht fand Keir (Philos. Transact. 1787) 1,78; und sie enthält 68 Procent wirkliche Säure. — Dieses Resultat findet man sowohl aus Gründen der Theorie, als durch Erfahrung.

Aus Gründen der Theorie findet man das angeführte Resultat folgendermaßen: — ein Atom Schwefelsäure wiegt 34, und 2 Atome Wasser wiegen 16, dieses macht zusammen 50, nun verhält sich aber 50 : 34 = 100 : 68.

Will man den Weg der Erfahrung einschlagen, so verfahre man folgendermaßen: man sättige 100 Granmaaß Eisöl mit kohlensaurem Kali; das dadurch gebildete schwefelsaure Kali wird, nachdem es in einer mäßigen Rothglühhitze erhitzt worden, nahe 270 Gran wiegen, von diesen werden 121 Gran Säure, und 149 Gran werden Alkali seyn, wie Kirwan und Wenzel bei ihren Analysen gefunden haben. Besitzt die tropfbarflüssige Säure ein größeres oder geringeres specifisches

Gewicht, und enthält sie etwa 1 Procent wirkliche Säure mehr oder weniger, denn läßt sie sich bei einer Temperatur über 32° nicht zum gefrieren bringen; dieses erfolgt aber bei einer Temperatur die etwas unter 32° ist. Enthält die tropfbarflüssige Säure 3 Procent, mehr oder weniger, als das Eisöl; so kann sie nur mit Hülfe einer Mischung aus Schnee und Kochsalz zum gefrieren gebracht werden; auch diese ist, wie Keir durch Versuche gezeigt hat, unzureichend, wenn die Säure sich um mehr als 3 Procent von dem Gehalte des Eisöls entfernt. Ich fand, daß das specifische Gewicht der gefrornen Säure ungefähr 1,88 ist. Es scheint wahrscheinlich, daß die Schwierigkeit des Gefrierens auf beiden Seiten bis zu den Säuren von 1 und 1 herauf, und 1 und 3 herab zunehmen werde.

3. Das specifische Gewicht der Säuren, welche weniger als 30 Procent Säure enthalten, läßt sich, ohne wesentlichen Irrthum, so bestimmen, daß man die Säureprocente an die Stelle der Decimalen setzt; so wird eine Säure von 15 Procent Stärke, ein specifisches Gewicht von 1,15 u. s. w. haben.

Fünfter Abschnitt.

Sauerstoff mit Phosphor.

Bis jetzt sind nur zwei Zusammensetzungen aus Sauerstoff und Phosphor bekannt: beide haben den Karakter der Säuren; die eine wird phosphorichte Säure; die andere wird Phosphorsäure genannt. Es ist äusserst wahrscheinlich, daß die erstere, ob sie gleich als Säure anerkannt ist, sich auf der niedrigsten Stufe der Oxydation befinde, und demnach eben so schicklich Phosphoroxyd oder phosphorichtes Oxyd, oder nach Analogie der Metalle, Oxyd des Phosphors genannt werden könnte. Im Verfolg soll jedoch der gewöhnliche Nahme gebraucht werden.

1. Phosphorichte Säure.

Stellt man Phosphor einige Tage lang an die atmosphärische Luft hin, so verbindet er sich nach und nach mit Sauerstoff und verwandelt sich in eine tropfbarflüssige Säure. Das Verfahren welches bei der Darstellung dieser Säure gewöhnlich befolgt wird, bestehet darin, daß man die innere Seite eines Glastrichters mit Phosphorstäbchen belegt, und denselben auf eine Flasche stellt, in welche die Säure, so wie sie sich bildet, herabfließt.

Die Flüssigkeit, welche phosphorichte Säure genannt wird, ist klebrig, hat einen sauren Geschmack, und läßt sich mit Wasser in jedem Verhältnisse mischen. Auf die Reagenzien wirkt sie auf die bei den Säuren gewöhnliche Art.

Wird diese Säure erhitzt, so verdunstet Wasser, nachmals entweicht phosphorhaltiges Wasserstoffgas; endlich bleibt Phosphorsäure in dem Gefäße zurück. Hieraus sollte man schließen, daß durch die Einwirkung der Wärme, der Sauerstoff von einem Theile der phosphorichten Säure an den anderen abgegeben wird, wodurch dieser zu Phosphorsäure wird; während der Phosphor, in welchen derjenige Theil der Säure übergehet, dem der Sauerstoff entzogen wurde, entweicht; allein bei diesem Grade der Hitze, wirkt der in Freiheit gesetzte Phosphor auf das Wasser. Ein Theil desselben bemächtigt sich des Sauerstoffes, um mehr phosphorichte Säure zu bilden, und der andere verbindet sich mit dem Wasserstoffe, und stellt phosphorhaltiges Wasserstoffgas dar. So geht der Prozeß fort, bis aller Phosphor sich im Zustande der Phosphorsäure, oder des phosphorhaltigen Wasserstoffgas befindet. Es ist wahrscheinlich, daß auf diesem Wege der Phosphor getheilt wird, so daß sich zwei Drittheile desselben mit dem Sauerstoffe verbinden, und ein Drittheil mit dem Wasserstoffe; dieses ist jedoch keinesweges durch direkte Versuche dargethan.

Die phosphorichte Säure wirkt auf verschiedene Metalle, indem sie dieselben durch Zersetzung des Wassers oxydirt; welches mit dem Entweichen von phosphorhaltigem Wasserstoffgas vergesellschaftet ist. Die resultiren-

den Salze, sind phosphorsaure Salze, indem der überflüssige Phosphor durch den Wasserstoff hinweggeführt wird.

Die Säure verbindet sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden, und stellt mit denselben phosphorichtsaure Salze dar.

Schüttet man Salpetersäure zu phosphorichter Säure und wendet man Wärme an, so wird die Salpetersäure zersetzt, die Hälfte ihres Sauerstoffes verbindet sich mit der phosphorichten Säure, und verwandelt sich in Phosphorsäure, und der Ueberrest der Salpetersäure entweicht in Gestalt des Salpetergas.

Das Verhältniß der beiden Elemente, aus welchen die phosphorichte Säure zusammengesetzt ist, ist bis jetzt noch nicht ausgemittelt worden; ich bin geneigt aus den Versuchen und Beobachtungen die Phosphorsäure betreffend, welche ich zu erzählen im Begriff stehe, anzunehmen; daß die phosphorichte Säure aus 1 Atom Phosphor, welcher nahe 9 wiegt, und 1 Sauerstoff der 7 wiegt, zusammengesetzt sey; das Gewicht der Vereinigung beider, würde demnach 16 seyn. Wäre dieses der Fall, so wäre es auffallend; daß keines der übrigen Elemente saure Eigenschaften zeigt, wenn es mit einem Atomen Sauerstoff verbunden ist. Man muß jedoch in Erwägung ziehen, daß das Phosphoroxyd in tropfbarflüssigem Zustande sich befindet, und geneigt ist, sich in Phosphor und Phosphorsäure zu scheiden. Umstände welche bei den anderen Oxyden nicht zusammentreffen. In der That läßt sich die phosphorichte Säure, vielmehr als Säure,

welche Phosphor aufgelößt enthält, als wie eine eigenthümliche Säure betrachten.

2. Phosphorsäure.

Ungeachtet einige Zusammensetzungen der Phosphorsäure mit den Erden und Alkalien häufig genug vorkommen, so kann man sich doch die Säure selbst in etwas reichlicher Menge und einem reinen Zustande, nur durch ein langwieriges, kostspieliges Verfahren verschaffen.

Es giebt drei Verfahrungsarten die Phosphorsäure zu bereiten:

1. Erhitzt man einen kleinen Antheil Phosphor, etwa 5 bis 20 Gran und bedeckt man ihn unmittelbar mit einer großen Glasglocke über Wasser, so brennt der Phosphor mit großem Glanze, und das Gefäß füllt sich mit weißen Dämpfen. Nach Verlauf kurzer Zeit, hört das Verbrennen auf; worauf die Dämpfe nach und nach sich theils zu Boden senken, theils an die Seitenwände der Glocke in Form eines Thaues ansetzen. Diese weiße Dämpfe sind reine Phosphorsäure.

2. Wirft man ein kleines Stück Phosphor in eine mit erwärmter Salpetersäure angefüllte Glasflasche, oder in eine zur Entbindung der Gasarten bestimmte Geräthschaft, so erfolgt ein lebhaftes Aufbrausen, welches von dem entweichenden Salpetergas herrührt, der Phosphor verschwindet nach und nach und wird in Phosphorsäure verwandelt, welche sich mit der übrigen Salpetersäure vermischt. Man kann hierauf einen anderen kleinen Antheil Phosphor in die Flüssigkeit werfen, und damit so lange fortfahren, bis die Salpetersäure fast ganz zersetzt

ist. Die Temperatur der rückständigen Flüssigkeit wird alsdann allmälich so sehr erhöhet, daß alle Salpetersäure fortgetrieben wird. Was zurück bleibt, ist eine aus Wasser und Phosphorsäure bestehende Flüssigkeit. Verstärkt man die Hitze bis zum mäßigen Rothglühen, so wird das Wasser fortgetrieben und der Rückstand ist tropfbarflüssige Phosphorsäure, welche bei'm Erkalten fest wird und wie Glas aussieht.

3. Wird phosphorichte Säure durch das langsame Verbrennen des Phosphors bereitet, wie oben angegeben wurde, und dann ein Antheil Salpetersäure der Flüssigkeit zugesetzt und die Mischung erwärmt; so giebt die Salpetersäure einen Theil ihres Sauerstoffes an die phosphorichte Säure ab, und es entweicht Salpetergas. Was zurück bleibt, wenn sie erhitzt wird, ist reine Phosphorsäure.

Von diesen drei Verfahrungsarten, ist die erste zu empfehlen, wenn man die Absicht hat, das Verhältniß der Elemente der Säure auszumitteln; das zweite und dritte hingegen, wenn man sich, um Versuche damit anzustellen, eine größere Menge Säure verschaffen will. Vorzüglich zu empfehlen ist das dritte Verfahren, weil, da es nur die Hälfte der Salpetersäure erfordert, weniger kostspielig ist. Durch Rechnung finde ich, daß 20 Gran Phosphor bei Anwendung des zweiten Verfahrens, 200 Gran Salpetersäure von 1,35; allein nur 100 Gran bei der Anwendung des dritten Verfahrens erfordern; ein kleiner Ueberschuß von Salpetersäure, muß jedoch stets für das Verdunsten u. s. w. eingeräumt werden.

Die Phosphorsäure, im Zustande des Phosphorgla-

ses, zerfließt an der Luft; die Flüssigkeit hat das Ansehn eines Oeles und läßt sich mit jeder Menge Wasser verdünnen.

Diese Säure ist nicht so ätzend, wie einige andere; allein sie besitzt die übrigen Eigenschaften einer Säure: sie hat einen sauren Geschmack, röthet die blauen Pflanzenfarben, und verbindet sich mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden zu phosphorsauren Salzen. Sie besitzt die Eigenschaft gewisse Metalle, dadurch, daß sie das Wasser nach Art der Schwefelsäure zersetzt, zu oxydiren; der Sauerstoff des Wassers verbindet sich mit dem Metalle, und der Wasserstoff wird im Zustande eines Gas in Freiheit gesetzt.

Die Kohle zersetzt in der Rothglühhitze diese Säure eben sowohl, wie die phosphorichte; hierauf beruht das Verfahren der Abscheidung des Phosphors aus phosphorsaurer Kalkerde mit einem Ueberschuß von Säure.

Noch ist nichts bestimmtes über das Verhältniß des specifischen Gewichtes der flüssigen Auflösung dieser Säure zu ihrer Stärke ausgemittelt worden. Einige Versuche, welche ich in dieser Hinsicht angestellt habe, machen mir es sehr wahrscheinlich, daß nachstehende Tabelle der Wahrheit sich sehr nähere: in alle Fälle, wird sie brauchbar seyn, bis eine richtigere entworfen wird.

Tabelle über die Menge der wirklichen Säure in 100 Theilen der tropfbarflüssigen Phosphorsäure.

Säureprocente dem Gewichte nach.	Säureprocente dem Volumen nach.	Specifisches Gewicht.
50	92,5	1,85
40	64	1,60
30	41,7	1,39
20	24,6	1,23
10	11	1,10

Lavoisier bestimmte die relativen Gewichte des Phosphors und Sauerstoffes in der Phosphorsäure nahe wie 40 zu 60; dieses geschah durch Verbrennen des Phosphors in Sauerstoffgas. Diese wichtige Thatsache ist in der Folge durch andere bestätigt worden. Ich erhielt ein annäherndes Resultat, durch Verbrennen des Phosphors in atmosphärischer Luft. Unter einer Glasglocke, welche 400 Kubikzoll atmospärische Luft enthielt, wurden wiederholt 5 Gran Phosphor über Wasser verbrannt. Anfänglich war das Verbrennen sehr lebhaft, allein gegen das Ende wurde es schwach. Als Rückstand blieb in der Schale, ein Antheil feuchter, halbverbrannter Phosphor, welcher gewöhnlich 1 Gran wog. An der Glocke war eine schlaffe Blase befestigt, um die verdünnte Luft aufzunehmen, so daß keine entweichen konnte. Anfänglich enthielt die Luft 20½ Procent Sauerstoff; allein durch das Verbrennen wurden nur 16 bis 16½ Procent in derselben vorgefunden; die Temperatur war manchmal ungefähr 40 Grad. Die Rechnung giebt

demnach, daß unter diesen Umständen sich 4 Gran Phosphor, mit 6 Gran Sauerstoff verbunden haben. Die Data würden fast ein kleineres Verhältniß von Sauerstoff angeben, es ist jedoch wahrscheinlich, daß gegen das Ende des Verbrennens etwas phosphorichte Säure gebildet wurde.

Was die Zusammensetzung des Atomes der Phosphorsäure betrifft, so können in dieser Hinsicht nur zwei Meinungen statt finden. Entweder muß sich ein Atom Phosphor mit 2 Atomen Sauerstoff, oder mit 3 Atomen Sauerstoff verbinden. Nimmt man ersteres an, so wiegt der Atom Phosphor 9 und der Atom Phosphorsäure 23, nimmt man die letztere Meinung an, so wiegt der Atom Phosphor 14 und der Atom Phosporsäure 35.

Man könnte sich der phosphorsauren Verbindungen zur Bestimmung des Gewichtes der Säure bedienen; allein diese Klasse von Salzen ist noch nicht mit der erforderlichen Genauigkeit untersucht worden. Glücklicherweise giebt es eine andere Zusammensetzung des Phosphors, welche zu diesem Zwecke dienen kann, nemlich das phosphorhaltige Wasserstoffgas. Da von den Eigenschaften dieses Gas an dem schicklichen Orte geredet werden wird, so bemerke ich an dieser Stelle bloß, daß dieses Gas eine Verbindung aus Wasserstoffgas und Phosphor ist, daß es genau ein ihm gleiches Volumen Wasserstoffgas enthält, und daß sein specifisches Gewicht zehnmal so groß als das des Wasserstoffgas ist. Wird dasselbe in Volta's Eudiometer mit Sauerstoffgas entzündet, so werden Wasser und Phosphorsäure gebildet. Zu dem vollständigen Verbrennen desselben sind 150 Procent

Sauerstoff, dem Volumen nach, erforderlich; jedoch verbrennt es auch mit 100 Maaß Sauerstoffgas soweit, daß es seine Elasticität verliert. Diese Thatsachen setzen es auffer Zweifel, daß der Atom Phosphor 9 wiegt, und daß das Gewicht des Atomen Phosphorsäure, welche eine Zusammensetzung aus 1 Phosphor mit 2 Sauerstoff ist, 23 sey; daß der Atom phosphorichte Säure aus 1 Phosphor und 1 Sauerstoff bestehe und 16 wiege, und daß phosphorichte Säure und Wasser gebildet werden, wenn man gleiche Volumina phosphorhaltiges Wasserstoffgas und Sauerstoffgas mengt und entzündet.

Sechster Abschnitt.

Wasserstoff mit Stickstoff.

Bis jetzt hat man erst eine Verbindung des Wasserstoffes mit dem Stickstoffe entdeckt. Seit langer Zeit kannten sie die Chemisten, als ein wichtiges Element. Sie führte sehr verschiedene Benennungen, nach Verschiedenheit des Zustandes in dem sie erhalten wurde, oder der Körper, aus denen man sie abschied. Die bekanntesten dieser Nahmen sind: flüchtiges Alkali, Hirschhornsalz, Ammoniakgeist u. s. w.; allein jetzt ist die Benennung Ammonium, die allgemein angenommene. Die Beschaffenheit und Eigenschaften desselben sollen sogleich beschrieben werden.

Ammonium.

Um das Ammonium darzustellen, menge man innig eine Unze gepülverten Salmiak mit zwei Unzen Kalkhydrat (trockenen gelöschten Kalk) und fülle das Gemenge in einen Gasapparat. Bei Anwendung der Hitze einer Lampe, oder eines Lichtes, geht ein Gas über, welches in Zylindern über trockenem Queckfilber aufgefangen werden muß. Es ist gasförmiges Ammonium, oder Ammonium im reinen Zustande.

Dieses Gas ist untauglich zum einathmen und zur

Unterhaltung des Verbrennens; es hat einen ausnehmend stechenden Geruch, allein wenn es mit atmosphärischer Luft verdünnt ist, so stellt es ein bekanntes und nützliches Reizmittel dar, um in Ohnmachten gefallene, wieder zu beleben.

Das specifische Gewicht dieser Gasart ist von verschiedenen Naturforschern fast ganz gleich angegeben worden; welches um so merkwürdiger ist, da der Versuch mit mehreren Schwierigkeiten vergesellschaftet ist, welche in vielen anderen ähnlichen Fällen nicht eintreten. Nach Davy wiegen 100 Kubikzoll von diesem Gas 18 Gran; nach Kirwan 18,2 Gran; nach Allen und Pepys 18,7; nach Biot 19,6. Das arithmetische Mittel aus diesen Angaben ist 18,6. Dieses kann man für eine Temperatur von 60° und einen Barometerstand von 30 englischen Zoll, für eine sehr genaue Annäherung zur Wahrheit halten. Nimmt man das Gewicht der atmosphärischen Luft zur Einheit an; so ist das specifische Gewicht des gasförmigen Ammoniums 10,6.

Läßt man gasförmiges Ammonium durch Wasser hindurchgehen, so wird es fast eben so schnell als der Wasserdunst verdichtet; in dieser Hinsicht kommt es mit der gasförmigen Flußsäure und der Salzsäure überein. Die Zusammensetzung aus Wasser und Ammonium bildet das gewöhnliche tropfbarflüssige Ammonium, welches unter dem Nahmen flüssiges ätzendes Ammonium, ätzender Salmiakgeist bekannt ist. Dieß ist die Form, in welcher das Ammonium am häufigsten angewandt wird.

Es ist von großer Wichtigkeit, die Menge des gas-

för-

förmigen oder wirklichen Ammoniums in einer gegebenen Auflösung des Ammoniums in Wasser zu bestimmen. Dieser Gegenstand ist ausnehmend vernachlässigt worden. Vor ungefähr 10 Jahren machte Davy einen sehr schätzbaren Versuch, um die Menge des Ammoniums in den wässrigen Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte zu bestimmen. Das Resultat hievon war eine Tabelle, welche man als eine vortreffliche erste Annäherung zur Wahrheit betrachten kann, es ist jedoch zu bedauern, daß eine so wichtige Untersuchung seit dieser Zeit nicht andere Chemisten veranlaßt hat, sich damit zu beschäftigen. Von mir sind einige Versuche über diesen Gegenstand angestellt worden, deren Resultate man, wie ich hoffe, annehmlich finden wird.

Eine Flasche, welche 1400 Gran Wasser fassen konnte, wurde zum Theil mit Queckſilber, der übrige Raum mit 200 Gran Wasser angefüllt und in Queckſilber umgekehrt; ich ließ hierauf in dieses Gefäß 6000 Granmaaß gasförmiges Ammonium eintreten. Die Flüssigkeit hatte keine merkliche Veränderung des specifischen Gewichtes erfahren; sie erforderte zu ihrer Sättigung $24\frac{1}{2}$ Granmaaß Salzsäure von 1,155 specifischem Gewichte. Setzt man nun das Gewicht von 1400 Maaß Gas gleich 1 Gran, so würden sich in dem Salze 5,7 Gran Salzsäure, 4,3 Gran Ammonium und 2 Gran Wasser vorfinden. Ich fand übrigens diese Verfahrungsart nicht ganz zuverlässig; denn ungeachtet das Queckſilber kurz vorher in einem Ofen bei einer Temperatur von 240° getrocknet worden war, so konnte doch das gasförmige Ammonium ohne Verluſt von 10 bis 15 Pro-

cent, nicht aus der einen graduirten Röhre in die andere gebracht werden; ich hatte demnach Grund zu vermuthen, daß die Menge des Ammoniums in dem oben angeführten Salze zu groß angegeben sey.

Um die Quelle des Irrthumes zu verstopfen, bediente ich mich des zuerst von Priestley angewandten Verfahrens, welches darin bestehet, daß man das salzsaure Gas zu dem alkalischen in der graduirten Röhre treten läßt; hier fand aber wieder eine Schwierigkeit statt: daß das salzsaure Gas erst gemessen werden mußte, ehe man es in die graduirte Röhre treten ließ, und daß es eben so wie das gasförmige Ammonium vom Wasser absorbirt wird. Jedoch fand ich, wie auch Dr. Priestley es früher so gefunden hat, daß gleiche Maaße beider Gasarten so nahe als möglich einander sättigen; denn wenn man ein Maaß salzsaures Gas zu einem Maaß alkalischen Gas treten ließ, so blieb ein kleiner Rückstand alkalisches Gas; umgekehrt, wenn man das alkalische Gas zu dem salzsauren brachte, so fand sich ein kleiner Rückstand, welcher salzsaures Gas war, vor.

Da ich früher (Seite 78) das specifische Gewicht des salzsauren Gas gleich 1,61 bestimmte; so würde sich das Verhältniß der Säure zum Alkali im salzsauren Ammonium wie 1,61 zu 0,6 ergeben, und die Menge und das Volumen des Ammoniums in einer gegebenen Auflösung, würde sich aus der Menge von Salzsäure, welche zur Sättigung derselben erforderlich ist, bestimmen lassen. Ein wichtiger Umstand stellte sich jedoch diesem Verfahren entgegen. Der Atom Salzsäure wiegt, wie ich mich überzeugt hatte, 22, und das Verhältniß von

1,61 zu 0,6 ist beinahe dasselbe wie 22 zu 8,2; daher muß das Gewicht eines Atomen Ammonium 8,2 oder 4,1 betragen, welches mit den früheren Bestimmungen, den Stickstoff und Wasserstoff betreffend, nicht zusammenstimmt.

Da ich in dem zweiten Bande der Memoires d'Arcueil las, daß Biot und Gay Lüssac das specifische Gewicht des salzsauren Gas nur gleich 1,278 gefunden haben, und durch mündliche Mittheilung von Herrn Davy erfuhr, daß auch er das specifische Gewicht des Gas weit geringer, als es von mir bestimmt worden war, gefunden hatte; so wurde ich veranlaßt, dasselbe auf's neue zu wiegen; und ich wandte die größte Sorgfalt an, um alles Einschleichen einer wässrigen Auflösung zu vermeiden. Ich ließ einen Strohm salzsaures Gas, welches aus Kochsalz und Schwefelsäure entbunden worden, durch eine Zwischenflasche, in eine trockene, leicht verkorkte, mit atmosphärischer Luft angefüllte Flasche so lange treten, bis $\frac{3}{4}$ der Luft ausgetrieben waren, wie sich nachmals ergab. Die innere Fläche der Flasche war schwach undurchsichtig geworden. Die Gewichtszunahme, welche sie erfuhr, betrug $1\frac{1}{10}$ Gran. Sie wurde hierauf mit ihrer Mündung unter Wasser gebracht und geöffnet, worauf sich in wenigen Minuten $\frac{3}{4}$ der Flasche mit Wasser füllten. Andere Versuche dieser Art, gaben ähnliche Resultate. Die Flasche enthielt 6 Gran atmosphärische Luft. Hieraus leite ich das specifische Gewicht des salzsauren Gas gleich 1,23 ab, und ich bin geneigt zu vermuthen, daß wenn hier eine Abweichung von der

Wahrheit statt findet, sie darin liegt, daß die Angabe zu groß, keinesweges aber, daß sie zu klein wäre.

Die Gewichte von gleichen Volumen salzsaurem Gas und gasförmigem Ammonium, werden sich demnach wie 1,23 zu 0,6 oder nahe wie 22 zu 11 verhalten; und wenn wir annehmen, daß 11 Maaß salzsaures Gas, für 12 Maaß des alkalischen hinreichen, welches aus der Erfahrung hervorzugehen scheint; so würde man (mit Ausschluß des Wassers) als Bestandtheile des salzsauren Ammoniums; 22 Theile Säure und 12 Theile Ammonium finden, und so würde demnach die Theorie mit der Praxis auf das vollkommenste zusammenstimmen.

Diesen Ansichten zufolge, müßte demnach das salzsaure Ammonium aus 1 Atom Salzsäure und 2 Atomen Ammonium zusammengesetzt seyn, und jeder Atom Ammonium wieder, aus 1 Atom Stickstoff und 1 Atom Wasserstoff bestehen. Wie diesem übrigens auch seyn mag, so finde ich, daß 22 Theile wirkliche Salzsäure, 38 Salpetersäure und 34 Schwefelsäure, wie sie durch die im Vorhergehenden mitgetheilten respektiven Tabellen bestimmt wurden, gleiche Antheile von irgend einer Auflösung des Ammoniums sättigen werden. Diese können demnach, als Entscheidungsmittel über die Menge wirkliches Ammonium in verschiedenen Auflösungen betrachtet werden, und wenn das oben angegebene Verhältniß von 22 zu 12 wirklich unrichtig seyn sollte, so kann es nicht sehr sich von der Wahrheit entfernen; der Irrthum wird allgemein seyn, und so und so viel Procente für irgend eine Tabelle über die Auflösungen des Ammoniums betragen.

Die Säuren, welche ich zu diesen Prüfungen den

anderen vorziehe, sind diejenigen, welche die Hälfte der oben angegebenen Menge in 100 Granmaaß enthalten. So enthalten 100 Granmaaß einer Salzsäure, welche ein specifisches Gewicht gleich 1,074 hat, 11 Gran wirkliche Säure; 100 Granmaaß Salpetersäure von 1,141 specifischem Gewichte, enthalten 19 Gran, und 100 Granmaaß Schwefelsäure von 1,135 specifischem Gewichte 17 Gran wirkliche Säure. Nun sind 100 Maaß einer Auflösung des Ammoniums von 0,97 specifischem Gewichte, eben hinreichend sie zu sättigen. Ich bediene mich daher dieser Auflösung des Ammoniums als Prüfungsmittel, und schließe, daß 100 Granmaaß derselben, 6 Gran wirkliches Ammonium enthalten.

Aus dem gesagten wird man sich überzeugen, daß da die Richtigkeit nachstehender Tabelle von mehreren Punkten abhängt: nemlich, ob 100 Maaß Salzsäure von 1,074 specifischem Gewichte, wirklich 11 Gran Säure enthalten; ob das specifische Gewicht der gasförmigen Salzsäure und des gasförmigen Ammoniums wirklich 1,23 und 0,6 sey, oder in diesem Verhältnisse stehe; und ob 11 Maaß saures Gas 12 Maaß gasförmiges Ammonium sättigen. Ich glaube, daß die Unrichtigkeiten in einem dieser besonderen Umstände sehr gering sind, und wahrscheinlich sind sie von der Art, daß sie zum Theil einander verbessern.

Ich finde, mit Davy, daß wenn man ein Maaß Wasser zu einem Maaß der Auflösung des Ammoniums schüttet, beide einen Raum von 2 Maaß einnehmen, ohne daß eine merkliche Verdichtung statt findet; wird demnach die Menge Ammonium in einem Maaß von

irgend einem bestimmten specifischen Gewicht, z. B. von 0,90 bestimmt, so wird die Menge in einem Maaß von 0,95 specifischem Gewichte genau halb so groß seyn. Es läßt sich demnach leicht eine Tabelle für die Volumina entwerfen, und eine für die Gewichte, läßt sich ohne viel Rechnung ableiten.

Tabelle über die Menge des wirklichen, oder gasförmigen Ammoniums in Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte.

Specifisches Gewicht.	Grane des Ammoniums in 100 Wassergranmaaß der Flüssigkeit.	Grane des Ammoniums in 100 Granen der Flüssigkeit.	Siedpunkt der Flüssigkeit; alte Skale.	Volumen des in einem gegebenen Volumen der Flüssigkeit verdichteten Gases.
0,85	30	35,3	26°	494
0,86	28	32,6	38°	456
0,87	26	29,9	50°	419
0,88	24	27,3	62°	382
0,89	22	24,7	74°	346
0,90	20	22,2	86°	311
0,91	18	19,8	98°	277
0,92	16	17,4	110°	244
0,93	14	15,1	122°	211
0,94	12	12,8	134°	180
0,95	10	10,5	146°	147
0,96	8	8,3	158°	116
0,97	6	6,2	173°	87
0,98	4	4,1	187°	57
0,99	2	2	196°	28

Es ist nothwendig, in Ansehung vorstehender Tabelle zu bemerken, daß ich nicht große Mengen von Auflösungen des Ammoniums von geringerem specifischen Gewichte als 0,94 hatte, um ihr specifisches Gewicht durch Versuche bestimmen zu können; sondern ich hatte geringe Mengen, die 10 bis 20 Gran betrugen, von den verschiedenen Auflösungen, welche 26 bis 12 Procent enthielten. Ich habe keinen Grund eine wesentliche Abweichung von dem Gesetze der Abnahme, welches in dem specifischen Gewichte, bis herab auf 12 Procent bemerkt wird, anzunehmen, sondern glaube es auch bis über diese Grenze hin ausdehnen zu können; in alle Fälle kann es bis auf 0,85 herab, nicht sehr groß seyn, und es ist von keiner sehr großen Wichtigkeit, weil Auflösungen von dieser Stärke niemals im Großen erhalten werden.

Die zweite Kolumne, welche die Grane Ammonium, die in 100 Maaß der Auflösung enthalten sind, angiebt, eignet sich mehr für die Praxis, als die dritte, welche das Gewicht in 100 Granen der Auflösung bemerkt.

Die vierte Kolumne, welche die Temperatur anzeigt, bei welcher verschiedene Auflösungen kochen, wird höchst interessant gefunden werden. Das Kochen einer Flüssigkeit ist eine sehr bestimmte Erscheinung, es findet statt, wenn der Wasserdunst dieselbe Gewalt wie der Druck der Atmosphäre hat. In Auflösungen herunter bis 12 Procent, wurden die Versuche so angestellt, daß ein Thermometer in die Flasche, welche die Auflösung enthielt, und diese nachmals so lange in heisses Wasser getaucht wurde, bis die Flüssigkeit kochte; allein bei de-

nen Auflösungen, welche mehr als 12 Procent enthielten, wurde eine kleine Menge davon, etwa von 20 Gran, in eine Röhre, welche mit Queckſilber gefüllt war, geſchüttet; die Röhre wurde hierauf in ein Gefäß mit Queckſilber, und das Ganze in heißes Waſſer geſtellt. Man beſtimmte nun die Temperatur, welche erfordert wurde, um damit das Queckſilber in der Röhre, bis zu derſelben Höhe wie das in der Flaſche ſtieg.

Die fünfte Kolumne iſt aus der zweiten berechnet, unter der Vorausſetzung, daß das ſpecifiſche Gewicht des gasförmigen Ammoniums 0,6 ſey.

Man wird finden, daß die Seite 230 befindliche Tabelle, die Menge des Ammoniums in verſchiedenen Auflösungen um 15 bis 20 Procent geringer angiebt, als die Tabelle des Herrn Davy; ferner, daß die gewöhnlichen Auflöſungen des Ammoniums in den Officinen gewöhnlich 6 bis 12 Procent Ammonium enthalten.

Bevor man den Werth der vierten und fünften Kolumne in der Tabelle beurtheilen kann, muß man die Größe der Elaſticität des Dampfes aus den Auflöſungen des Ammoniums, bei verſchiedenen Temperaturen beſtimmen. Läßt dieſes ſich für irgend einen Fall ausmitteln, ſo wird man, der Analogie nach, die Reſultate für die übrigen erſchließen können.

Da die Elaſticität des Waſſerdampfes bei gleichen Inkrementen der Temperatur in einer geometriſchen Progreſſion wächſt, ſo ließ ſich vermuthen, daß dieſes bei dem Dunſte des Ammoniums, oder bei ſeinem gasförmigen Zuſtande, gleichfalls der Fall ſeyn werde. Da jedoch dieſe Auflöſungen eine zuſammengeſetzte Flüſſigkeit

sind, so tritt das einfache Gesetz von der Elasticität des Wasserdunstes bei den Dünsten des Ammoniums nicht ein. Es scheint jedoch aus folgenden Resultaten, daß eine große Annäherung zu diesem Gesetze statt findet.

Ich schüttete in ein Heber-Barometer etwas tropfbarflüssiges Ammonium von 0,946 specifischem Gewichte, welches durch Schütteln u. s. w. bis in den luftleeren Raum über dem Queckfilber gebracht wurde. Der luftleere Raum wurde hierauf nach und nach in Wasser von verschiedenen Temperaturen eingetaucht, und die Elasticität des Gas, wie nachstehende Tabelle angiebt, gefunden.

Temperatur.			Grad der Elasticität des ammonischen Dunstes aus einer Auflösung von 0,946 specifis. Gewichte.
Alte Skale.	Neue Skale.	Unterschied.	
140°	151°	36°	30 Zoll
103°	115°	31°	15 —
74°	84°	29°	7,5
50°	55°		3,75

Hieraus scheint hervorzugehen, daß die Intervalle der Temperatur, welche erforderlich sind, um die Elasticität des ammonischen Dunstes zu verdoppeln, in aufsteigender Linie wachsen. Es schien mir völlig einleuchtend, daß diese Art von Dunst, oder Gas, sich mit der atmosphärischen Luft mengen würde, ohne ihren elastischen Zustand zu verlieren, wie dieses bei anderen elastischen Flüssigkeiten der Fall ist; jedoch suchte ich diesen Gegenstand durch wirkliche Versuche auszumitteln. Dem zufolge mengte ich ein gegebenes Volumen Luft mit am-

monischem Dunste, dessen Elasticität dem Druck von 15 Zoll Queckſilber gleich war und fand, daß die Luft in ihrem Volumen verdoppelt wurde.

Diese Thatsachen sind merkwürdig und wichtig. Sie zeigen, daß das Ammonium ohne äußeren Druck nicht im Wasser zurückgehalten werde, und daß der Druck keiner elastischen Flüssikeit, sondern nur allein der des gasförmigen Ammoniums selbst, dieses zu bewirken im Stande ist. So wird demnach die Wahrheit des allgemeinen Gesetzes, das ich so sehr herauszuheben suchte, aufs neue bestätigt, nemlich: daß keine elastische Flüssigkeit, eine hinreichende Schranke abgebe, um den Durchgang einer anderen elastischen Flüssigkeit zu verhindern.

Jetzt können die Ursachen, von denen die Sättigung des Wassers mit Ammonium abhängt, in Erwägung gezogen werden. Deren sind zwei: die Temperatur der Flüssigkeit, und der Druck des darauf lastenden ammonischen Gas, mit Ausschluß des Druckes der beigemengten atmosphärischen Luft. Wäre z. B. die gegebene Temperatur 50° (alte Skale), so wird die möglich stärkste Auflösung bei einem Drucke, der dem der Atmosphäre gleich ist, die seyn, daß 100 Maaß das specifische Gewicht 0,87 haben, und 26 Gran Ammonium, oder 419 mal das Volumen des Gas enthalten werden. Ist aber bei dem Sättigen des Wassers, indem man gasförmiges Ammonium durch dasselbe hindurchgehen läßt, atmosphärische Luft vorhanden, in der Menge, daß sie $\frac{7}{8}$ des darauf lastenden Gas ausmacht, so kann die Auflösung nicht stärker als 0,946 werden. Von einer solchen Auf-

lösung enthalten 100 Maaß, 11 Gran Ammonium, oder 162 mal das Volumen des Gas. Ich erhielt eine gesättigte Auflösung, in welcher 26 Procent Ammonium befindlich waren, mit $\frac{1}{22}$ atmosphärischer Luft in dem auf die Auflösung drückenden Gas; und bei derselben Temperatur, eine andere gesättigte Auflösung, die nur 17 Procent Ammonium enthielt, mit $\frac{3}{4}$ atmosphärischer Luft in dem darauf lastenden Gas.

Die beiden Bestandtheile des Ammoniums, in welche sich dasselbe zerlegen läßt, wurden von Priestley, Scheele und Bergmann ausgemittelt. Berthollet fand zuerst das Verhältniß dieser Elemente, so wie die Menge, welche von jedem, aus einem gegebenen Volumen gasförmigem Ammonium erhalten wird. Seine Angaben verdienen darum den höchsten Glauben, weil bei dem verbesserten Zustande unserer Kenntnisse, kaum eine Abänderung der durch ihn erhaltenen Resultate nöthig befunden wurde.

Priestley zerlegte 1 Maaß gasförmiges Ammonium durch Elektricität in 3 Maaß vom Wasser nicht absorbirbares Gas; allein sein Ammonium war vielleicht nicht völlig trocken. Berthollet zerlegte durch dasselbe Verfahren 17 Maaß in 33. Dieses Resultat ist späterhin, von mehreren anderen Naturforschern bestätigt gefunden worden. Er fand gleichfalls, daß das so erzeugte Gas, ein Gemenge aus 121 Theilen (dem Gewichte nach) Stickgas und 29 Theilen Wasserstoffgas, oder aus 4,2 Stickstoff und 1 Wasserstoff war.

Im Jahre 1800 machte Herr Davy seine Untersuchungen bekannt, welche mehrere interessante, das Am-

monium betreffende Resultate enthalten. Davy zersetzte das Ammonium dadurch, daß er das Gas durch eine rothglühende porzellanene Röhre streichen ließ. Nachdem die atmosphärische Luft ausgetrieben war, fand man in dem aufgefangenen Gas keine Spur von Sauerstoff. Es wurden 140 Maaß dieses Gas mit 120 Maaß Sauerstoffgas gemengt, und das Gemenge wurde durch den elektrischen Funken entzündet. Als Rückstand blieben 110 Maaß, mithin waren 150 Maaß in Wasser verwandelt worden; von diesen mußten 100 Maaß Wasserstoffgas gewesen seyn.

Diesem Versuche zufolge, bestanden demnach die 140 Maaß Gas, welche aus dem zersetzten Ammonium erhalten wurden, aus 100 Maaß Wasserstoffgas und 40 Maaß Stickgas; oder 100 Maaß, aus 71,4 Wasserstoffgas und 28,6 Stickgas. Dieses Resultat stimmt so genau mit dem, welches Berthollet erhalten hatte, daß beide mit Recht als Proben von der Genauigkeit der neueren chemischen Analyse betrachtet werden können.

Im Jahre 1808 erschienen die berühmten Entdekkungen Davy's, die Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien betreffend. Da er sich überzeugt hatte, daß der Sauerstoff einen Bestandtheil derselben ausmache, so führte ihn die Analogie zu der Vermuthung, daß dieser Bestandtheil auch im Ammonium befindlich seyn möchte. Mehrere Versuche welche angestellt wurden, schienen dieser Vorstellungsart günstig zu seyn, allein als völlig überzeugend, konnten sie darum nicht betrachtet werden, weil bei der Zerlegung des Ammoniums durch Elektricität, sich kein Sauerstoff zeigte, und auf der anderen Seite

das Gewicht des Wasserstoffes und Stickstoffes zusammen, dem des zersetzten Ammonium gleich war.

Herr Davy unterwarf das specifische Gewicht des gasförmigen Ammoniums, die Menge der Gasarten, welche durch Zersetzung eines gegebenen Volumens desselben erhalten werden, und das Verhältniß des Stickstoffes zum Wasserstoffe in demselben, neuen Untersuchungen. Das Resultat hievon war, daß die erhaltenen Gasarten ungefähr nur $\frac{10}{11}$ vom Gewichte des Ammoniums betrugen; das rückständige $\frac{1}{11}$ glaubte Davy für Sauerstoff halten zu müssen, welcher sich mit dem Wasserstoffe vereinigend, einen Antheil Wasser bilde.

Der Weg, auf welchem dieses $\frac{1}{11}$ Sauerstoff ausgemittelt wurde, war nicht sowohl Darstellung des Sauerstoffes, als vielmehr Voraussetzung seines Daseyns, aus folgenden Gründen. Die absolute Quantität der Gasarten, welche aus einem gegebenen Volumen Ammonium erhalten wurden, wurde nemlich geringer gefunden, als zu erwarten stand; auch war weniger Stickstoff und mehr Wasserstoff, als vorher in dem Ammonium gefunden worden, vorhanden. So wurden aus 100 Maaß gasförmigem Ammonium nur 180 Maaß gemengte Gasarten erhalten, obgleich man sonst diese Menge gleich 200 schätzte, und dieses Gas war in 100 Theilen aus 26 Stickstoff und 74 Wasserstoff zusammengesetzt.

Diese Erscheinungen, welche den bisher allgemein angenommenen Meinungen so ganz entgegen waren, und sich auf Versuche von großer Feinheit gründeten, konnten nur nach einer sehr genauen Prüfung eingeräumt werden. Dr. Henry in England und A. B. Ber-

thollet in Frankreich erneuerten bei dieser Veranlassung ihre Untersuchungen über die Bestandtheile des Ammoniums, welche sie mit der größten Sorgfalt und Genauigkeit unternahmen.

Dr. Henry suchte zu bestimmen, ob bei der Analyse des Ammoniums eine Spur von Sauerstoff, Wasser, oder irgend einer Zusammensetzung, welche Sauerstoff als Bestandtheil enthält, sich entdecken lasse. Diese Untersuchung, war innig mit den beiden anderen verbunden: nemlich, mit der Bestimmung der Menge von Gasarten, welche aus einem gegebenen Volumen gasförmigem Ammonium erhalten wurden, und des Verhältnisses des Stickstoffes zu dem Sauerstoffe in denselben. Die Resultate waren, daß weder Sauerstoff noch Wasser angetroffen würden, daß in den meisten Fällen, das Volumen des Ammoniums durch die Zersetzung verdoppelt würde, selbst wenn das Gas vorher mit der größten Sorgfalt getrocknet wurde; und daß das Verhältniß des Stickstoffes zum Wasserstoffe in dem Gemenge, einer Schätzung aus sechs sorgsamen Versuchen zufolge, wie $27\frac{1}{2}$ zu $72\frac{3}{4}$ sey.

Es glückte dem Dr. Henry, für diese letzte Bestimmung, eine weit leichtere und bequemere Art der Analyse, als man bisher gekannt hatte, aufzufinden. Er überzeugte sich, daß wenn man das gasförmige Ammonium mit dem gehörigen Verhältnisse Sauerstoff, oxydirtem Stickgas, oder selbst Salpetergas menge, das Gemenge durch den elektrischen Funken explodire. Er fand es am zweckmäßigsten, dem gasförmigen Ammoninm ein kleineres Volumen Sauerstoffgas (ungefähr auf 10 Maaß

gasförmiges Ammonium, 6 Maaß Sauerstoffgas) zuzusezzen. Die Explosion bewirkte eine vollständige Zersetzung des Ammoniums und ein theilweises Verbrennen des Wasserstoffes, worauf ein neuer Antheil Sauerstoffgas dem Rückstande zugesetzt, und der Ueberrest des Wasserstoffgas verbrannt wurde. Bei einem Versuche, in welchem 100 Maaß Ammonium in einer Röhre, in welcher das Queckfilber vorher ausgekocht worden war, zersetzt wurden, erhielt Dr. Henry 181 Maaß Gas, und er glaubt, daß dieser Versuch, in Hinsicht dieses Gegenstandes der genaueste seyn möchte. (Philos. Transact. 1809.)

Im zweiten Bande der Memoires *d'Arcueil*, befindet sich eine Abhandlung von A. B. Berthollet, über die Analyse des Ammoniums. Er bezieht sich auf die Versuche Berthollet's (des Vaters) in den Jahrbüchern der Französischen Akademie vom Jahre 1785, in welchen das Verhältniß der Bestandtheile in dem zersetzten Ammonium, wie 27,5 Stickstoff zu 72,5 Wasserstoff angegeben wurde, unter der Voraussetzung, daß 196 Theile Wasserstoffgas, 100 Sauerstoffgas verbrauchen. Er führt mehrere Versuche und Beobachtungen über die Oxydation und Desoxydation des Eisens im gasförmigen Ammonium an. Hierauf suchte er zu zeigen, daß das Gewicht des bei der Zersetzung des Ammoniums erhaltenen Stickgas und Wasserstoffgas dem Gewichte des zersetzten Ammoniums gleich sey.

Biot und Arrago bestimmen das specifische Gewicht des Stickgases gleich 0,969, das des Wasserstoffgases gleich 0,078, und das des gasförmigen Ammoniums gleich 0,597; diese Bestimmungen werden von

A. B. Berthollet angenommen. Er findet, daß 100 Maaß gasförmiges Ammonium 205 Maaß beständiges Gas bilden, welches bei der Analyse 24,5 Stickstoff und 75,5 Wasserstoff in 100 Theilen enthält. A. B. Berthollet zersetzte, so wie Dr. Henry, das Ammonium dadurch, daß er es mit Sauerstoffgas verpuffte; unglücklicher Weise aber, wandte er einen Ueberschuß von Sauerstoffgas an, und bestimmte die Menge des übriggebliebenen Antheiles, durch einen Zusatz von Wasserstoff; es entging ihm jedoch nicht, daß ein Theil des Stickstoffes dadurch in Salpetersäure verwandelt wurde. Durch Zusammenfassen der Resultate, macht er es klar, daß das Gewicht der durch Zersetzung des Ammoniums erzeugten Gasarten, sich dem des zersetzten Ammoniums möglichst nähere.

Ungeachtet die Versuche dieser beiden Naturforscher als völlig befriedigend, in Hinsicht des Nichtdaseyns des Sauerstoffes im Ammonium anerkannt werden können, so würden sie dieses doch noch in einem weit höheren Grade gewesen seyn, wenn sie in Ansehung der Menge Gas, die aus einem gegebenen Volumen gasförmigen Ammonium, erhalten wird, und des Verhältnisses des Stickstoffes zum Wasserstoffe, zusammen gestimmt hätten. Da ich selbst einige Versuche über diesen Gegenstand gemacht habe, so wird es nicht anmaßend scheinen, wenn ich meine Meinung über die Ursache dieser Verschiedenheit angebe.

Ich bin mit Herrn Davy vollkommen einverstanden, daß, wofern man nur Sorge trägt, zu verhinden, daß sich Feuchtigkeit an die Röhre, oder das Queckfilber

an-

anhänge, das Volumen des Ammoniums bei der Zersetzung nicht verdoppelt werde; zu gleicher Zeit, bin ich aber auch, der Erfahrung zufolge, geneigt zu glauben, daß 100 Maaß gasförmiges Ammonium bei der Zersetzung nicht weniger als 185 bis 190 Maaß Gas geben werden. Ich füllte eine Röhre mit recht trockenem Queckſilber; ließ hierauf einen Antheil gasförmiges Ammonium in dieſelbe treten, und indem ich mit einem Glasſtabe mehrere Male in die Röhre ſtieß, drängte ich das Queckſilber aus der Röhre und bewirkte, daß kein tropfbarflüſſiges Ammonium in dem erneuerten Queckſilber vorhanden ſeyn konnte. Als dieſes Gas mit Hülfe der Elektricität zerſetzt wurde, gaben 100 Maaß deſſelben, 187 Maaß.

Was das Verhältniß des Stickſtoffes zum Waſſerſtoffe betrifft, ſo bin ich überzeugt, daß ſich dieſes nur dann ausmitteln laſſe, wenn das Ammonium, ehe das in ihm enthaltene Waſſerſtoff verbrannt wird, vorher zerſetzt wurde. Dieſes läßt ſich entweder durch Elektricität oder durch Hitze bewerkſtelligen. In dieſen Fällen werden 100 Theile gasförmiges Ammonium, dem Volumen nach, in 28 Maaß Stickgas und 72 Maaß Waſſerſtoffgas zerlegt werden. Dieſes Reſultat habe ich durch wiederhohlte Verſuche bei der Zerlegung durch Elektricität erhalten; nie war die Menge des Stickgas kleiner als 27, nie größer als 29.

Dieſes ſtimmt ſehr gut mit Bertholler's erſter Analyſe durch Elektricität, und mit Davy's Analyſe durch Wärme im Jahr 1800, welche beide ohne irgend einen Hinblick auf eine Theorie, in Hinſicht auf die

Quantität der Bestandtheile gemacht wurden, welches man von keiner der späteren Untersuchungen über diesen Gegenstand sagen kann.

Es bleibt nun noch zu untersuchen übrig, in wiefern diese Resultate mit dem specifischen Gewichte des Ammoniums stimmen: das heißt, ob die Gewichte beider Gasarten dem Gewichte des zersetzten Ammoniums gleich sind:

		Gran
100 Maaß Ammonium, multiplicirt mit dem specifischen Gewichte 0,6 geben		60
Diese geben bei der Zelegung 185 Maaß gemengte Gasarten,		
nemlich 51,8 Stickgas	diese betragen mit dem specifischen Gewichte 0,967 multiplicirt .	50,09
und 133,2 Wasserstoffgas	multip. mit dem spec. Gewicht 0,08 . .	10,65
		60,74

Der Ueberschuß von $\frac{3}{4}$ Gran auf 60 ist so gering, daß man ihn völlig unbeachtet lassen kann, und kann aus einem Mangel der Genauigkeit in irgend einem der Datis entspringen, der, wenn er auch verbessert würde, keinen wesentlichen Einfluß auf die zu ziehenden Schlüsse haben könnte.

Ich will jetzt einige Bemerkungen über die andere Verfahrungsarten, das Ammonium zu analysiren, beibringen. Das Verfahren von Dr. Henry, welches darin bestehet, gasförmiges Ammonium mit Sauerstoffgas, Salpetergas, oder oxydirtem Stickgas in Volta's

Eudiometer zu verbrennen, vereinigt Nettigkeit mit Schnelligkeit, und wenn man den Hergang dabei genau beobachtet, so ist es sehr empfehlenswerth. Mir scheint es jedoch, sowohl der Erfahrung als Analogie nach, daß eine brennbare Zusammensetzung, wie z. B. das Ammonium, niemals zersetzt und einer ihrer Bestandtheile, mit völligem Ausschluß des anderen, verbrannt werden könne. Es lassen sich zahlreiche Fälle bei den Zusammensetzungen aus Kohle und Wasserstoff, Phosphor und Wasserstoff u. s. w. anführen, in denen eines der Elemente sich des Sauerstoffes, mit größerer Schnelligkeit als das andere bemächtigt; allein ein Theil des anderen wird stets verbrannt. Selbst in dem Falle, wenn die brennbaren Gasarten bloß mit einander gemengt, nicht aber chemisch verbunden sind, findet man, ehe der Sättigungspunkt eintritt, daß die eine die andere nicht verhindert, sich gleichfalls eines Antheiles Sauerstoff zu bemächtigen. Macht man z. B. ein Gemenge aus gasförmigem Kohlenoxyd und Wasserstoffgas, mit einer zur Sättigung nicht hinreichenden Menge Sauerstoffgas, so wird durch den elektrischen Funken von beiden Gasarten ein Antheil verbrannt. Dr. Henry hat allerdings bemerkt, daß gasförmiges Ammonium, welches mit einem Ueberschuß von Sauerstoffgas entzündet wird, sowohl Salpetersäure als Wasser liefert. Ich vermuthe, daß dieses in gewissem Grade der Fall sey, in welchem Verhältnisse sie auch entzündet werden. Selten erhielt ich durch das Verbrennen des gasförmigen Ammoniums mit Sauerstoffgas, völlig 27 Procent Stickstoff (die Menge des Wasserstoffgas, wurde dadurch bestimmt, daß die Menge des

verbrauchten Sauerstoffgas doppelt genommen wurde), und in keinem Falle 28 Procent, Es wird jedoch einleuchten, daß nicht alles Sauerstoffgas zum Verbrennen des Wasserstoffgas verwendet wurde, wenn man die Menge des verbrauchten gasförmigen Ammoniums bemerkt, und nur 66 bis 67 Procent Sauerstoffgas für das Wasserstoffgas annimmt. Gewöhnlich wird man einen größeren Aufwand von Sauerstoffgas bemerken, welcher zur Bildung von Salpetersäure gedient haben muß.

Das Verbrennen des Ammoniums mit Salpetergas giebt gewöhnlich zwischen 25 und 27 Procent Stickstoff, unter der Voraussetzung, daß die Zusammensetzung des Salpetergas so sey, wie sie Seite 128. festgesetzt wurde.

Im Ganzen finde ich, daß das oxydirte Stickgas der Wahrheit sich am meisten nähernde Resultate giebt. Werden 100 Maaß gasförmiges Ammonium mit 120 Maaß oxydirtem Stickgas detonirt, so sind die resultirende Gasarten, Stickgas mit einem sehr kleinen Antheil Wasserstoffgas. Setzt man zu diesem Rückstande etwas Wasserstoffgas, und hierauf einen Ueberschuß von Sauerstoffgas, so wird eine zweite Detonation, die Menge des rückständigen Wasserstoffgas angeben. Zieht man dieses ab, so bleiben 172 Maaß Stickgas übrig; von diesem kommen 120 auf Rechnung des oxydirten Stickgas, und 52 auf die des Ammoniums, dieses giebt 28 Procent Stickstoff in 100 Theilen der entwikkelten Gasarten.

Versucht man die Zersetzung des Ammoniums durch gasförmig-oxydirte Salzsäure, so fülle man eine graduirte Glasröhre mit letzterer, und tauche sie in tropf-

barflüssiges Ammonium. Auf diesem Wege findet man, wenn man ein Maaß des sauren Gas auf ein Maaß Wasserstoffgas rechnet, daß das entwickelte und in der Röhre zurückgebliebene Stickgas auf beide Gasarten 23 bis 24 Procent beträgt. Es läßt sich demnach vermuthen, daß die oxydirte Salzsäure, so wie das Sauerstoffgas, einen Theil von beiden Elementen des Ammoniums verzehrt.

Vergleicht man das Gewicht des Stickstoffes mit dem des Wasserstoffes in der obenstehenden Tabelle, so findet man es nahe wie 4,7 zu 1. Dieses zeigt deutlich, daß die Zusammensetzung des Ammoniums, aus den beiden Elementen Atom für Atom verbunden, bestehe. Früher aber, als von den Verbindungen des Stickstoffes mit dem Sauerstoffe die Rede war, wurde das Gewicht eines Atomen Stickstoff 5,1 gefunden. Dieser Unterschied rührt wahrscheinlich daher, daß das specifische Gewicht des Salpetergas, und vielleicht des oxydirten Stückgas zu hoch angenommen wurde.

In den *Memoires d'Arcueil* giebt Berard das specifische Gewicht des Salpetergas gleich 1,04 statt 1,10 an, welche letztere Bestimmung ich bei meiner Berechnung zum Grunde legte. Wäre die erste Angabe richtig, so würde sich daraus meine Schätzung des Stickstoffes in der Salpetersäure nahe gleich 4,7 ergeben. Noch hatte ich nicht Gelegenheit das specifische Gewicht des Salpetergas zu bestimmen, doch glaube ich, daß 1,10 zu groß sey. Berthollet findet das specifische Gewicht des oxydirten Stickgas 1,36 statt 1,61; ich vermuthe sehr, daß die erstere dieser Angaben zu klein

ist. Aus dem Gesagten läßt sich schließen: daß 1 Atom Ammonium aus 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Stickstoff zusammengesetzt sey, und nahe 6 wiege. Der Durchmesser des elastischen Theilchens ist 0,909, der des Wasserstoffes als Einheit angenommen. Es enthalten demnach 300 Maaß gasförmiges Ammonium, eben so viele Atome, als 400 Maaß Wasserstoffgas, oder als 200 Maaß Sauerstoffgas.

Siebenter Abschnitt.

Wasserstoff mit Kohlenstoff.

Es giebt jetzt zwei Verbindungen des Wasserstoffes mit dem Kohlenstoffe, welche beide sehr gut bekannt sind, und leicht von einander, so wie von allen anderen Verbindungen unterschieden werden können. Beide sind elastische Flüssigkeiten; die eine derselben wird ölmachendes Gas genannt. Dieses ist eine Verbindung aus 1 Atom Wasserstoff und 1 Atom Kohlenstoff. Die andere, welche kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas genannt wird, ist eine Zusammensetzung aus 2 Atomen Wasserstoff und 1 Atom Kohlenstoff, wie sich aus dem Verfolge ergeben wird.

1. Oelmachendes Gas.

Dasjenige Gas, welches den Namen des ölmachenden erhalten hat, wurde von den Holländischen Chemisten Bondt, Diemann u. s. w. entdeckt und untersucht, und eine Abhandlung über diesen Gegenstand in dem fünf und vierzigsten Bande des Journal de Physique im Jahre 1794 bekannt gemacht.

Man kann, um das ölmachende Gas darzustellen, zwei Maaß Schwefelsäure mit einem Maaß Alkohol vermischen. Diese Mischung muß in einer Glasflasche

über einer Lampe bis über 300° erhitzt werden. Die Flüssigkeit geräth bei dieser Temperatur in's Kochen, und das Gas entwickelt sich. Man muß es durch Wasser gehen lassen, um alle schwefelichte Säure, die etwa erzeugt wurde, zu absorbiren.

Dieses Gas ist zum einathmen untauglich, und die Flamme erlischt in ihm, es ist jedoch in einem hohen Grade entzündlich. Das specifische Gewicht desselben, beträgt den Versuchen der Holländischen Chemisten zufolge 0,905; nach Dr. Henry 0,967. Vielleicht kommt 0,95 der Wahrheit am uächsten.

Das Wasser absorbirt $\frac{1}{8}$ seines Volumens von diesem Gas; oder die Atome des Gas im Wasser, sind genau in der doppelt so großen Entfernung wie außerhalb desselben; und es kann durch die anderen Gasarten wieder ausgetrieben werden. Diese Eigenschaft (daß es von dem achtfachen Volumen Wasser absorbirt werde), bemerkte ich im Jahre 1804, als ich mit einer Reihe von Versuchen über die Absorbtion der Gasarten durch Wasser, beschäftigt war. Sie ist diesem Gas eigenthümlich, und unterscheidet es demnach von allem übrigen.

Wird ölmachendes Gas mit gasförmiger oxydirter Salzsäure gemischt, so findet eine Verminderung des Volumens statt, eben so, als wenn Sauerstoffgas und Salpetergas gemischt werden, allein das Resultat ist ein Oel, welches auf der Oberfläche des Wassers schwimmt; aus diesem Grunde geben die Holländischen Chemisten diesem Gas den Namen des ölmachenden.

Sie fanden, daß zum Gelingen dieses Versuches erfordert werde, drei Maaß ölmachendes Gas, mit vier

Maaß des sauren Gas zu vermischen; Dr. Henry hingegen schreibt vor, fünf Maaß des ölmachenden Gas, gegen sechs Maaß des sauren zu nehmen. Der Unterschied ist nicht bedeutend, wenn man die Schwierigkeit des Versuches in Erwägung zieht. Da keines dieser Resultate, mit den anderweitig bekannten Eigenschaften dieser beiden Gasarten übereinstimmt, so vermuthete ich, daß beide in gewissem Grade fehlerhaft seyn möchten; welches, wie folgender Versuch zeigt, auch wirklich der Fall ist.

Ich nahm zwei ähnliche, graduirte Röhren, von denen jede ungefähr 170 Wassergran hielt, und füllte dieselben, eine unmittelbar nach der andern, aus einer Flasche, in welcher sich oxydirte Salzsäure in reichlicher Menge entwickelte. In die eine dieser Röhren, ließ ich langsam 200 Maaß ölmachendes Gas treten. Nachdem das Gemenge einige Zeit gestanden hatte, wurde das rückständige Gas in eine andere Röhre gefüllt, und die Verminderung wurde bemerkt. Es wurde hierauf die andere, mit saurem Gas angefüllte Röhre genommen, das Gas wurde fünf bis sechs Mal durch Wasser hindurchgelassen, bis keine fernere Verminderung bemerkbar war, das Volumen des rückständigen Gas wurde bestimmt, und als Verunreinigungen bei der ersten Röhre in Anschlag gebracht. Durch dieses Verfahren ging nichts von dem sauren Gas verloren, und da ein Uebermaaß von dem ölmachenden Gas angewandt wurde, so hatte der Grad der Reinheit desselben, auf die Rechnung keinen Einfluß. In einem Versuche verdichteten 165 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure, 168

Maaß ölmachendes Gas; in einem andern, verbrauchten für denselben Zweck 165 Maaß des ersteren 167 Maaß des letzteren. Hieraus schließe ich, daß die oxydirte Salzsäure wenig mehr als ein gleiches Volumen des ölmachenden Gas zu ihrer Sättigung erfordert. Vielleicht nehmen 160 Maaß des ersteren Gas, 102 Maaß des letzteren in sich, um gesättigt zu werden; rechnet man übrigens gleiche Volumen, so kann der Irrthum im Ganzen nicht sehr wesentlich seyn.

Das ölmachende Gas brennt mit einer dicken, weißen Flamme. Es detonirt mit ungemeiner Heftigkeit, wenn man es mit Sauerstoffgas mengt, und das Gemenge durch den elektrischen Funken entzündet. Die daraus resultirenden Verbindungen, sind nach Verschiedenheit der Umstände, verschieden. Wenn es vollkommen mit Sauerstoffgas gesättigt ist, so sind die Resultate folgende: nach

Bertholle t nehmen 100 Maaß, 280 Sauerstoffgas auf und erzeugen 180 Kohlensäure

Henry nehmen 100 Maaß, 284 Sauerstoffgas auf und erzeugen 179 Kohlensäure.

Der Ueberrest der Produkte ist Wasser. Diese Resultate stimmen so gut zusammen, daß das eine derselben zur Beglaubigung des anderen dient. Ich kann aber auch meine eigenen Versuche als Bestätigung anführen, die besonders, was den Sauerstoff betrifft, ganz damit zusammenstimmen. Meine Resultate gaben stets weniger als 300, allein mehr als 270; die Menge der Säure muß, meiner Schätzung zufolge, ungefähr 185 bis 190 betragen. Wird nicht ein großes Uebermaaß von Sauer-

stoffgas angewendet, so wird die Kohle zum Theil niedergeschlagen, und das Gas wird nach der Explosion trübe. Die Resultate geben in diesem Falle, weniger Kohlensäure, als erhalten werden müßte.

Wird ölmachendes Gas allein, anhaltend über Wasser oder Queckſilber elektrisirt, so ist das Resultat Wasserstoffgas und es wird Kohle abgesetzt. Es wurde von mir, in dieser Hinsicht, in Verbindung mit Dr. Henry ein Versuch mit großer Sorgfalt angestellt. Wir elektrisirten 42 Maaß eines ölmachenden Gas, bis sie in 82 verwandelt wurden. Diese wurden mit Sauerstoffgas epplodirt, und es ergab sich, daß sie aus 78 Theilen Wasserstoffgas und 2 Theilen ölmachendem Gas bestanden. In diesem Versuche wurden demnach 40 Theile ölmachendes Gas, in 78 Wasserstoffgas, oder beinahe das Doppelte umgeändert. Die Kohle wurde niedergeschlagen. Diesem gemäß würden 100 Maaß ölmachendes Gas, 195 Maaß Wasserstoffgas enthalten; welche 98 Theile Sauerstoffgas zu ihrem Verbrennen erfordern; da nun die Kohle das übrige oder nahe 196 Maaß auf sich nehmen muß, so ergiebt sich, daß bei dem Verbrennen des ölmachenden Gas, 2 Theile des Sauerstoffgas auf die Kohle und 1 Theil auf den Wasserstoff verwendet werden.

Aus dem Gesagten läßt sich demnach der Schluß ziehen, daß ein Atom ölmachendes Gas aus 1 Atomen Kohle und 1 Atomen Wasserstoff zusammengesetzt sey. Kein Sauerstoff kann in dem ölmachenden Gas zugegen seyn, weil derselbe während des Elektrisirens entweder

in der Form von Wasser, oder Kohlenoxyd entdeckt werden würde.

Es wird jetzt zweckmäßig seyn, zu untersuchen, in wiefern die Gewichte der in die Verbindung eingehenden Gasarten, mit den vorläufigen Bestimmungen zusammenstimmen. Ein Atom Kohle wiegt 5,4 (man sehe S. 187), wird nun das Gewicht eines Atomen Wasserstoff gleich 1 gesetzt, so ist die Summe der Gewichte beider, die vereinigt einen Atom ölmachendes Gas darstellen, 6,4. Dieser Atom wird 3 Sauerstoffgas zu seinem Verbrennen bedürfen; nämlich 2 für die Kohle um Kohlensäure zu bilden, und 1 für den Wasserstoff um Wasser darzustellen. Diese drei wiegen 21; es müssen demzufolge 6,4 Theile ölmachendes Gas, dem Gewichte nach, 21 Sauerstoffgas an sich nehmen.

Geht man nun, den Versuchen von Dr. Henry zufolge, davon aus, daß 100 Maaß ölmachendes Gas 284 zu ihrem Verbrennen erfordern: ferner daß das specifische Gewicht des Sauerstoffgas 1,10 (sowohl den Versuchen von Allen und Pepys als denen von Biot und Arago zufolge) betrage; so erhält man 284 × 1,1 = 312,4 für das Gewicht des Sauerstoffgas; mithin ist 21 : 6,4 = 312,4 : 95 das Gewicht von 100 Maaß ölmachendem Gas, welches mit einem specifischen Gewichte von 0,95 zusammenstimmt. Man ersieht hieraus, daß das Gewicht der verbundenen Gasarten, vollkommen die oben gemachten Schlüsse, in Hinsicht der Zusammensetzung des ölmachenden Gas bestätigen.

Es giebt einige bemerkenswerthe Umstände, welche das Verbrennen des ölmachenden Gas in Volta's Eudiometer begleiten, die als zur Geschichte dieser Gasart gehörend, Aufmerksamkeit verdienen; noch merkwürdiger werden sie aber dadurch, daß sie die Zusammensetzung dieses Gas außer allem Zweifel setzen. Mengt man 100 Maaß Sauerstoffgas mit 100 Maaß ölmachendem Gas, und elektrisirt man das Gemenge, so erfolgt eine nicht sehr heftige Explosion; statt aber der gewöhnlichen Verminderung, bemerkt man eine bedeutende Zunahme in dem Volumen des Gas, indem man nicht 200 Maaß, sondern ungefähr 360 Maaß Gas vorfindet. Gewöhnlich bemerkt man einige Spuren kohlensaures Gas, welche verschwinden, wenn man das Gas zwei- bis dreimal durch Kalkwasser gehen läßt. Es werden dann ungefähr 350 Maaß eines permanenten Gas übrig bleiben, welches ganz verbrennlich ist, und bei einem neuen Zusatz von Sauerstoffgas durch das Verbrennen, Kohlensäure und Wasser giebt, genau eben so, als wenn es im ersten Falle verbrannt worden wäre.

Welches ist nun aber die Natur des neuen Gas in diesem Zwischenzustande? Die Beantwortung dieser Frage ist leicht. Es ist ein Gemenge aus Kohlenoxyd und Wasserstoffgas, von jeder dieser Gasarten eine gleiche Anzahl Atome. Ein Drittheil des zum vollständigen Verbrennen erforderlichen Sauerstoffes, reicht hin, die Kohle in Kohlenoxyd zu verwandeln, und der Wasserstoff wird unmittelbar in Freiheit gesetzt. Von den beiden anderen Drittheilen, wird das eine dazu verwandt, das Kohlenoxyd in Kohlensäure, das andere, den Wasserstoff, in

Wasser zu verwandeln. In der That bestehen die 350 Maaß, nahe aus 170 Maaß von jeder Gasart, welche zusammen nahe 170 Maaß Sauerstoffgas zu ihrem Verbrennen erfordern. *)

Der Durchmesser eines Atomen ölmachenden Gas ist 0,81, der des Wasserstoffes gleich 1 gesetzt; und 100 Maaß desselben enthalten eben so viele Atome, als 188 Wasserstoffgas, oder als 94 Sauerstoffgas, oder (wahrscheinlich) als 200 Maaß gasförmige oxydirte Salzsäure; daher muß die Vereinigung dieser letzteren mit dem ölmachenden Gas, wie 2 Atome Gas mit 1 Atom der Säure seyn.

*) Berthollet behauptet, daß alle brennbare Gasarten, in welche Kohlenstoff und Wasserstoff als Bestandtheile eingehen, gleichfalls Sauerstoff enthalten; er nennt sie demzufolge oxydirtes kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas (hydrogène oxycarburé). Herr Murray ist in dieser Hinsicht derselben Meinung. — Was das ölmachende Gas betrifft, so wird es Zeit genug zu Bemerkungen über diesen Gegenstand seyn, wenn die Genauigkeit der obenstehenden Thatsachen und Beobachtungen in Zweifel gezogen wird. Es giebt jedoch einen Punkt, welchen Berthollet in Hinsicht dieses Gas nicht erklärt hat, uud er betrifft einen Umstand, welchen er und ich anerkennen, der aber vielleicht nicht allgemein angenommen ist; nämlich, daß wenn zwei Gasarten sich vereinigen, um eine dritte zu bilden, diese letztere specifisch schwerer, als die leichtere der beiden sey. Nun finden wir in dem oben angeführten Beispiele, daß das ölmachende Gas und Sauerstoffgas sich zu einem dritten (der Meinung von Berthollet zufolge) vereinigen, welches fast um die Hälfte leichter ist, als das leichtere der beiden. Wie läßt sich dieses neue oxydirte kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas mit dem oben aufgestellten Grundsatze vereinbaren?

2. Kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas.

Dieses Gas wurde vom Dr. Priestley im Zustande der Verbindung mit andern Gasarten zuerst bemerkt; er bezeichnete alle diese Gemenge, mit dem Namen der schweren brennbaren Gasarten. Lavoisier, Higgins, Austin, Cruikshanks, Berthollet, Henry und andere, haben seit der Zeit diese Gasarten zum Gegenstande ihrer Untersuchungen gemacht. Cruikshanks trug dadurch mit zur Aufklärung der Natur dieser Gasarten bei, daß er das gasförmige Kohlenoxyd, als eine brennbare Gasart, eigener Art, kennen lehrte, welche jedoch öfters mit andern Gasarten vermischt sey. Es scheint jedoch, daß vor Einführung und Anwendung der atomistischen Theorie zur Untersuchung dieses Gegenstandes, man sich keine richtigen Begriffe in Ansehung der Gasart, welche zu beschreiben ich im Begriff bin, gemacht habe. Es war im Sommer 1804, als ich zu verschiedenen Zeiten und an verschiedenen Orten, das brennbare Gas aus stehenden Gewässern sammelte. Stets fand ich diesem Gas einen kleinen Antheil von Kohlensäure und Stickstoff beigemengt. Nach gehöriger Untersuchung, überzeugte ich mich, daß genau eine Hälfte des zu seiner Verbrennung in Volta's Eudiometer verwandten Sauerstoffes, auf den Wasserstoff, die andere, auf die Kohle gerechnet werden müsse. Diese leitende Thatsache, diente zum Leitfaden, um die Zusammensetzung dieser Gasart auszumitteln.

Das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas, kann unter den oben angeführten Ausnahmen, im reinen Zustande, aus gewissen Teichen, während der warmen Jahrszeit er-

halten werden. Teiche mit Thonboden (clayey ponds) in der Nähe von Städten, in welche Ruß und andere, Kohlenstoff enthaltende Substanzen, abgesetzt werden, haben einen Ueberfluß an diesem Gas. Rührt man den Boden dieser Teiche mit einem Stock um, so steigen große Blasen auf, welche man dadurch auffangen kann, daß man ein Gefäß mit weiter Mündung mit Wasser füllt, und es über die aufsteigende Blasen umkehrt. Dieses Gas wird ebenfalls beinahe rein erhalten, wenn man Steinkohlen, bei einer mäßigen Rothglühhitze der Destillation unterwirft. Jetzt bedient man sich häufig desselben, unter dem Namen von Kohlengas, zum Erleuchten der Gemächer, statt der Lampen und Kerzen.

Der Untersuchung von Dr. Henry zufolge, enthält das Kohlengas nicht mehr, als 4 bis 5 Procent Kohlensäure, schwefelhaltiges Wasserstoffgas und ölmachendes Gas. Das übrige ist größtentheils kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas, jedoch durch einige Atomen gasförmiges Kohlenoxyd und Wasserstoffgas verunreinigt. Die letzten Antheile Gas, welche aus den Steinkohlen ausgetrieben werden, scheinen gänzlich gasförmiges Kohlenoxyd und Wasserstoffgas zu seyn. Die Destillation des Holzes und der feuchten Kohle, und mehrerer anderer vegetabilischen Substanzen, erzeugt kohlestoffhaltiges Wasserstoffgas, jedoch sehr mit Kohlenoxyd, Kohlensäure und Wasserstoffgas beladen; das Kohlenoxyd und das Wasserstoffgas, zeigen sich fast ausschließend gegen das Ende des Processes.

Die Eigenschaften des kohlestoffhaltigen Wasserstoffgas sind folgende:

1. Es

1. Es ist untauglich zur Respiration und zur Unterhaltung der Flamme.

2. Sein specifisches Gewicht beträgt meinen Versuchen zufolge, wenn es rein ist, nahe 0,6. Dr. Henry findet, daß das specifische Gewicht des Kohlengas verschieden sey, und zwischen 0,6 und 0,78 falle; dann aber enthalten die schwersten Arten, 15 Procent schwere Gasarten: Kohlensäure, schwefelhaltiges Wasserstoffgas und ölmachendes Gas.

3. Wasser absorbirt $\frac{1}{27}$ seines Volumens von diesem Gas.

4. Mengt man 100 Maaß kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas, mit 100 Maaß Sauerstoffgas (das kleinste Quantum dessen man sich mit Erfolg bedienen kann) und läßt man einen elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchschlagen, so erfolgt eine Explosion ohne wesentliche Veränderung des Volumens. Läßt man es einige Mal durch Kalkwasser hindurchgehen, so wird sein Volumen etwas vermindert, wobei sich Spuren von Kohlensäure zeigen. Der Rückstand zeigt bei der Untersuchung, alle Kennzeichen eines Gemenges aus gleichen Volumen Kohlenoxyd und Wasserstoffgas. Setzt man 100 Maaß Sauerstoffgas diesem Rückstande zu, und läßt man den elektrischen Funken durch das Gemenge hindurchschlagen, so werden nahe 100 Maaß Kohlensäure erzeugt und der Rest des Produktes ist Wasser. Läßt man 100 Maaß kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas zu 200 Maaß Sauerstoffgas treten, und entzündet man das Gemenge über Queckfilber, so wird das Resultat eine Verminderung im Volumen des Gas von beinahe

200 Maaß seyn, und die rückständigen 100 Maaß werden Kohlensäure seyn.

Ungeachtet das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas von der Natur in mehreren Kohlengruben erzeugt wird, und wenn es sich zufällig mit der atmosphärischen Luft vermischt, sehr bedeutende, gefährliche Explosionen veranlaßt; so findet man doch, wenn man es in Volta's Eudiometer mit atmosphärischer Luft mengt, daß es durch den elektrischen Funken nur dann explodirt, wenn das Verhältniß desselben zu dem der atmosphärischen Luft wie 1 zu 10, oder doch nahe so ist, und auch dann ist die Explosion nur schwach.

Wird kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas einige Zeit hindurch elektrisirt, so nimmt sein Volumen zu, und gegen das Ende hat das Volumen sich genau verdoppelt; zu gleicher Zeit scheidet sich ein Antheil Kohle ab. Man findet alsdann bei der Untersuchung, daß das ganze Gas, aus reinem Wasserstoffgas bestehe.

Vergleicht man diese Thatsachen mit einander, so kann nicht der mindeste Zweifel in Rücksicht der Zusammensetzung des kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgas obwalten. Es ist eine Zusammensetzung aus einem Atom Kohle und zwei Atomen Wasserstoffgas. Der zusammengesetzte Atom nimmt denselben Raum (wenigstens nahe) wie ein Atom Wasserstoff ein; und 4 Atome Sauerstoff sind erforderlich, um sein Verbrennen vollständig zu machen; nämlich 2 für die Kohle um Kohlensäure, und 2 für den Wasserstoff, um Wasser zu bilden.

Dieser Schluß wird auf eine sehr einleuchtende Art durch die Thatsachen bestätigt, welche eintreten, wenn man das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas nur mit der Hälfte der zu seinem vollständigen Verbrennen erforderlichen Menge Sauerstoffgas detonirt. In diesem Falle erfordert jeder Atom des Gas nur 2 Atome Sauerstoffgas, der eine Atom des letztern verbindet sich mit dem Kohlenstoffe und stellt damit Kohlenoxyd, der andere mit dem Wasserstoffe, und stellt Wasser dar. Während der Bildung des Kohlenoxyds trennt sich der übrig bleibende Atom Wasserstoff davon. So entstehen demnach 100 Maaß Kohlenoxyd und 100 Maaß Wasserstoffgas, oder dasselbe Volumen, wie das ursprüngliche Gemenge der Gasarten.

Da das Gewicht eines Atomen Kohle 5,4 ist, und das von 2 Atomen Wasserstoff 2 beträgt, so wiegt der zusammengesetzte Atom 7,4; da aber gleiche Volumina Wasserstoffgas und kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas dieselbe Anzahl von Atomen enthalten; so stellt 7,4 die Anzahl von Malen vor, um welche das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas schwerer als Wasserstoffgas ist. Nun ist das Gewicht der atmosphärischen Luft zwölfmal so groß als das des Wasserstoffgases; mithin sind die relativen oder specifischen Gewichte dieser beiden luftförmigen Substanzen, wie 7,4 zu 12, oder wie 0,6 zu 1 nahe; welches mit der Erfahrung übereinstimmt. Hieraus läßt sich der Schluß ableiten, daß das kohlenstoffhaltige Wasserstoffgas gänzlich aus Wasserstoff und Kohlenstoff bestehe, indem das ganze Gewicht des Gas,

sich in dem Gewichte der durch sein Verbrennen gebildeten Kohlensäure und des Wassers wiederfindet.

Noch muß ich bemerken, daß meinen eigenen sorgfältigen Versuchen zufolge, 100 Maaß dieses Gas fast etwas mehr, als 200 Maaß Sauerstoffgas erfordern, und etwas mehr als 100 Maaß Kohlensäure liefern; der Unterschied beträgt aber nicht mehr als fünf Procent, und kann im Ganzen außer Acht gelassen werden. — Hieraus kann man demnach schließen, daß der Durchmesser eines Atomen kohlenstoffhaltigen Wasserstoffgas nahe dem des Atomen Wasserstoff gleich ist, nur vielleicht noch etwas kleiner.

Zusatz.

Nach Berthollet (Memoires d'Arcueil T. II.), ist das Gas aus den Kohlen eine Zusammensetzung aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff. Was die speculativen Chemisten in dieser Hinsicht glauben mögen, sey dahin gestellt; ein praktischer Chemist möchte aber wohl schwerlich dieser Meinung beitreten. Daß dasselbe stets mehr oder weniger Sauerstoff enthalte, wird keiner bestreiten; in diesem Falle ist aber der Sauerstoff allein mit dem Kohlenstoffe verbunden, und bildet Kohlenoxyd. Der Ueberrest des Gemenges besteht aus kohlenstoffhaltigem Wasserstoffgas und Wasserstoffgas. Ich finde niemals Schwierigkeit die relative Menge jeder dieser Gasarten in dergleichen Gemengen auszumitteln.

Als Beispiel mag der erste der von Berthollet aufgeführten neun Fälle dienen:

100 Gas	spec. Gew.		0,462	verbrauchten		81	Sauerstoff	gaben	56	Kohlensäure
20 kohlenstoffh. Wasserstoffgas	—	—	0,6	—		42	—	—	21	—
34 Kohlenoxyd	—	—	0,94	—		16	—	—	32	—
46 Wasserstoffgas	—	—	0,08	—		23	—	—	,	—
100 Gemenge	—	—	0,476	—		81	—	—	53	—

Aus dem gesagten geht hervor, daß 20 Maaß kohlenstoffhaltiges Wasserstoffgas + 34 Kohlenoxyd + 46 Wasserstoffgas ein Gemenge bilden, dessen Volumen 100 Maaß, und dessen specifisches Gewicht 0,476 beträgt, und welches bei dem Verbrennen 81 Maaß Sauerstoffgas verbraucht, und 53 Kohlensäure giebt. Man kann demnach dieses Gemenge, als übereinstimmend mit dem oben angeführten Bertholletschen Gas aus Kohlen betrachten.

Achter Abschnitt.

Wasserstoff mit Schwefel.

Es giebt zwei Verbindungen des Wasserstoffes mit dem Schwefel; die eine, ein wohl bekanntes elastisches Fluidum, führt den Namen schwefelhaltiges Wasserstoffgas; die andere eine klebrige, ölichte Zusammensetzung, wird schwefelhaltiger Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel genannt. Die erstere dieser Zusammensetzungen bestehet aus 1 Atom jedes Elementes *), die letztere wahrscheinlich aus 1 Atom Wasserstoff, verbunden mit 2 Atomen Schwefel.

1. Schwefelhaltiges Wasserstoffgas.

Das beste Verfahren das schwefelhaltige Wasserstoffgas in einem reinen Zustande darzustellen, bestehet, meinen Erfahrungen zufolge, darin; ein Stück Eisen bis zur Weißglühhitze in einer Schmiedeesse zu erhitzen, dann es schnell aus dem Feuer zu ziehen, und ihm eine Stange Schwefel zu nähern; reibt man beide an einander, so vereinigen sie sich, und fließen in einem tropf-

*) Die Figur für das schwefelhaltige Wasserstoffgas Kupfertafel IV. Band 1. ist unrichtig; es muß heißen 1 Atom Wasserstoff statt 3, verbunden mit 1 Atom Schwefel.

barflüssigen Zustande herab; diese Masse, welche schwefelhaltiges Eisen ist, wird bald fest und spröde. Man pülvert sie, schüttet sie in eine Glasflasche, und übergießt sie mit verdünnter Schwefelsäure, worauf sich das schwefelhaltige Wasserstoffgas in reichlicher Menge entwickelt.

Bereitet man das schwefelhaltige Eisen in einem Schmelztiegel aus Eisenfeile und Schwefel, so entspricht es selten diesem Zwecke; häufig liefert es ein Gemenge aus Wasserstoffgas und schwefelhaltigem Wasserstoffgas. Der Grund hiervon scheint der zu seyn, daß es mehrere Verbindungen des Schwefels mit dem Eisen giebt; nämlich die erste, zweite, dritte u. s. w. und nur die zweite ist es, oder diejenige welche aus 1 Atom Eisen und 2 Schwefel besteht, die durch den oben beschriebenen Prozeß erhalten wird, welche zur Bildung des schwefelhaltigen Wasserstoffgas wesentlich erforderlich ist. Die anderen geben entweder Wasserstoffgas, oder gar kein Gas.

Das schwefelhaltige Wasserstoffgas ist zum Einathmen und zur Unterhaltung der Flamme untauglich: es hat einen unangenehmen, dem der faulenden Eier ähnlichen Geruch.

Sein specifisches Gewicht ist nach Kirwan 1,10; nach Thenard 1,23. Davy giebt es gleich 1,13 an. Einige Versuche, die von mir vor einigen Jahren in dieser Hinsicht angestellt wurden, gaben ein dem Thenardschen ähnliches Resultat; bis jedoch ein genaueres erhalten werden kann, kann als eine Mittelzahl 1,16 angenommen werden.

Das Wasser absorbirt ein ihm gleiches Volumen von diesem Gas; wenn demzufolge es mit Wasserstoffgas gemengt ist, so wird letzteres nach dem Waschen mit Wasser zurückbleiben; noch besser ist es, wenn man das Waschen mit Kalkwasser verrichtet.

Das schwefelhaltige Wasserstoffgas brennt mit blauer Flamme. Mengt man es mit Sauerstoffgas, in dem Verhältnisse von 100 Maaß gegen 50 Sauerstoffgas, (welches das geringste Quantum ist, bei welchem noch eine Wirkung statt findet) so explodirt es durch den elektrischen Funken; es wird Wasser erzeugt, Schwefel abgesetzt und die Gasarten verschwinden. Wendet man 150 Maaß Sauerstoffgas, oder noch mehr an, so findet man nach der Explosion über Queckſilber, ungefähr 87 Maaß schweflichte Säure in der Röhre und 150 Maaß Sauerstoffgas verschwinden, oder treten mit beiden Elementen des Gas in Verbindung.

Austin, Henry u. s. w. schlossen aus ihren Versuchen, daß das schwefelhaltige Wasserstoffgas durch das Elektrisiren in seinem Volumen nicht verändert werde sondern Schwefel absetze. Ich habe diese Versuche wiederholt, war aber nicht im Stande auszumitteln, ob eine Vermehrung oder Verminderung des Volumens statt finde. Der Rückstand des Gas ist reines Wasserstoffgas.

Aus diesen Thatsachen geht die Zusammensetzung des schwefelhaltigen Wasserstoffgases deutlich hervor. Es ist 1 Atom Schwefel und 1 Atom Wasserstoff in demselben Volumen, von 1 Atom reinem Wasserstoff vereinigt. Wird es verbrannt, so vereinigen sich 2 Atome

Sauerstoff mit 1 Atom Schwefel um Schwefelsäure zu bilden, und 1 Atom Sauerstoff mit 1 Atom Wasserstoff um Wasser darzustellen. Die Gewichte der Elemente bestätigen diese Zusammensetzung. Das Gewicht eines Litomen Schwefel wurde gleich 13 gefunden, (man sehe Seite 199) fügt man zu diesem 1 für den Wasserstoff, so findet man für das Gewicht eines Atomen schwefelhaltigen Wasserstoff 14. Diese Zahl drückt gleichfalls aus, um wie viel Mal das specifische Gewicht des schwefelhaltigen Wasserstoffgas das des Wasserstoffgas übertrifft. Nun ist aber das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft zwölfmal so groß, als des Wasserstoffgas; mithin 12 : 14 = das specifische Gewicht der atmosphärischen Luft zu dem specifischen Gewichte des schwefelhaltigen Wasserstoffgases = 1, 16; welches ganz mit der oben angegebenen Bestimmung übereinkommt. Dieses Gas ist demnach gänzlich aus Schwefel und Wasserstoff zusammengesetzt, wie oben.

Der schwefelhaltige Wasserstoff verbindet sich wie die Säuren mit den Alkalien, Erden und metallischen Oxyden, und stellt mit ihnen Salze von bestimmten Verhältnissen dar, welche schwefelwasserstoffhaltige Verbindungen genannt werden. Einige derselben sind wichtige chemische Agenzien; sie verändern sich aber, wenn man sie aufbewahrt, vorzüglich im Zustande der Auflösung.

2. Schwefelhaltiger Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel.

Diese Zusammensetzung läßt sich auf folgendem Wege darstellen:

Man kocht eine Unze Schwefelblumen und eben so viel Kalkhydrat in einem Quart Regenwasser, gelinde eine Stunde lang, und ersetzt, so wie das Wasser durch das Kochen verdunstet, dieses durch Zugießen von frischem Wasser. Nach dem Erkalten erhält man eine helle, gelbe Flüssigkeit, welche eine Auflösung der schwefelhaltigen Kalkerde ist. Ihr specifisches Gewicht, wird nach Umständen zwischen 1,01 und 1,02 fallen. —

Auf sechs Unzen dieser Flüssigkeit gieße man eine halbe Unze Salzsäure und rühre die Mischung um. In kurzer Zeit wird die Flüssigkeit einer Milch ähneln, welche mit braunen, ölichten Flecken untermengt ist, die nach und nach als eine zusammenklebende Masse, von halbflüssiger Gestalt, sich zu Boden senken. Die überstehende Flüssigkeit wird hierauf abgegossen, und die braune Masse mit Wasser ausgewaschen, welches weggeschüttet wird. Man erhält 20 bis 40 Gran von dieser braunen, ölichten Substanz; sie ist schwefelhaltiger Wasserstoff mit Ueberschuß von Schwefel.

Scheele, Proust und Berthollet haben diese Zusammensetzung untersucht. Setzt man sie der Luft aus, oder wirft man sie in Wasser, so entwickelt sich aus ihr, vorzüglich wenn sie warm ist, schwefelhaltiges Wasserstoffgas. Wegen ihrer Klebrigkeit und ihrem festen Anhängen an die Gegenstände, ist es äußerst schwierig, sie Versuchen zu unterwerfen. Berührt ein Theil derselben die Haut u. s. w., so bedarf man eines Messers um sie loszukratzen. Sie läßt sich aus einem Gefäße in das andere vermittelst des Wassers gießen, welches das Anhängen derselben an das Gefäß verhindert.

Bringt man eine kleine Menge davon auf die Zunge, so hat man die Empfindung beträchtlicher Hitze, und eines bittern Geschmackes. Der Speichel wird weiß, wie Milch. Gießt man tropfbarflüssiges Alkali auf schwefelhaltigen Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel, so wird Wärme erzeugt, es wird schwefelhaltiges Wasserstoffgas gebildet und abgeschieden. — Diese Thatsachen sind alle von mir beobachtet worden, ungeachtet wenige, vielleicht keine derselben neu sind.

Es leidet wohl keinen Zweifel, daß diese Substanz aus Schwefel und Wasserstoff gebildet sey. Ich nahm 30 Gran, und setzte sie einer mäßigen Hitze in einer gläsernen Kapsel über einer Lichtflamme aus, bis sie kein schwefelhaltiges Wasserstoffgas ferner ausstießen. Der Rückstand wog 21 Gran; er war weich wie Thon. Wurde er bis zum Glühen erhitzt, so brannte er weg mit einer blauen Flamme und ließ keinen merklichen Rückstand. Erwägt man, daß der schwefelhaltige Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel, vom Augenblicke seines Entstehens an, schwefelhaltiges Wasserstoffgas ausstößt, so darf man sich nicht verwundern, daß ein Theil desselben weniger als die Hälfte seines Gewichtes von diesem Gas giebt. Kaum aber ist es zu bezweifeln, daß der Schwefel, welcher sich in dem Gas befindet, ursprünglich dem gleich sey, welcher zurückbleibt; oder das der schwefelhaltige Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel, aus 2 Atomen Schwefel und 1 Wasserstoff bestehe, uud folglich sieben und zwanzigmal so viel als das Wasserstoffgas wiege.

Obgleich es nicht für die gegenwärtige Untersuchung gehört, den vorläufigen Prozeß zu erklären, durch welchen der Gegenstand, dessen Eigenschaften erörtert wurden, erhalten wird; so möchte diese Auseinandersetzung doch darum hier nicht am unrechten Orte seyn, weil noch eine geraume Zeit verstreichen wird, ehe ihn, der Ordnung nach, die Reihe trifft. Kalkhydrat ist eine Verbindung aus 1 Atomen Wasser und 1 Atom Kalkerde; kocht man es mit Schwefel, wie oben bemerkt wurde, so verbindet es sich mit 3 Atomen Schwefel. Die Zusammensetzung ist schwefelhaltiges Kalkhydrat. Mischt man Salzsäure damit, so bemächtigt sich die Säure der Kalkerde. Die 3 Atome Schwefel theilen den Atom Wasser auf solche Art, daß zwei derselben sich des Wasserstoffes bemächtigen und schwefelhaltigen Wasserstoff mit einem Ueberschuß von Schwefel darstellen, während der andere sich des Sauerstoffes bemächtigt, um Schwefeloxyd zu bilden. Dieses letztere verursacht die milchichte Trübung; das Schwefeloxyd wird in Schwefelsäure und Schwefel verwandelt, welcher letztere zu Boden fällt und nahe $\frac{1}{4}$ von derjenigen Menge beträgt, welche ursprünglich in der schwefelhaltigen Verbindung zugegen war.

Neunter Abschnitt.

Wasserstoff mit Phosphor.

Es giebt bis jetzt nur eine bekannte Verbindung des Wasserstoffes mit dem Phosphor; sie erscheint in einem gasförmigen Zustande und wird phosphorhaltiges Wasserstoffgas genannt. Dieses Gas läßt sich folgendermaßen darstellen:

Man schüttet eine bis zwei Unzen Kalkhydrat (trockenen gelöschten Kalk) in eine Glasflasche oder Retorte, und hierauf einige wenige Stückchen Phosphor, welche 40 bis 50 Gran betragen. Reichen die Materialien hin, die Flasche ganz anzufüllen, so bedarf es weiter keiner Vorsicht; ist dieses aber nicht der Fall, so muß die Flasche oder Retorte vorher mit Stickgas oder irgend einer anderen Gasart, welche keinen Sauerstoff enthält, angefüllt werden, um Explosionen zu begegnen, Man wendet hierauf Lampenfeuer an, wo sich dann ein Gas entwickelt, welches über Wasser aufgefangen werden kann. Dieses Gas ist schwefelhaltiges Wasserstoffgas; zuweilen jedoch mit Wasserstoffgas vermischt.

Statt des Kalkhydrates kann man sich auch, um die Erzeugung des Wasserstoffgas zu verhindern, einer kaustischen Kalilauge bedienen.

Das phosphorhaltige Wasserstoffgas besitzt folgende Eigenschaften:

1. Wenn Blasen desselben in die atmosphärische Luft steigen, so entzünden sie sich augenblicklich, es findet eine Explosion statt, und ein Kranz von weißen Dämpfen, welche Phosphorsäure sind, steigt in die Höhe.

2. Zum Einathmen ist es untauglich, eben so zur Unterhaltung der Flamme.

3. Sein specifisches Gewicht ist 0,58, daß der atmosphärischen Luft zur Einheit angenommen.

4. Das Wasser absorbirt $\frac{1}{27}$ seines Volumens von diesem Gas.

5. Wird das Gas elektrisirt, so wird der Phosphor niedergeschlagen, und zuletzt bleibt ein dem Gas gleiches Volumen reines Wasserstoffgas zurück.

Ueberhaupt läßt sich der Phosphor leicht niederschlagen, theils durch Elektricität, theils durch Wärme, theils dadurch, daß man das phosphorhaltige Wasserstoffgas mit einer großen Wasserfläche in Berührung bringt. In dieser Hinsicht, ist das phosphorhaltige Wasserstoffgas nahe mit dem schwefelhaltigen verwandt.

Ungeachtet das phosphorhaltige Wasserstoffgas explodirt, wenn man Blasen desselben in die Atmosphäre steigen läßt, so läßt es sich dennoch, wenn man es in eine Röhre, welche $\frac{1}{10}$ Zoll im Durchmesser hat, füllt mit reinem Sauerstoffgas mischen, ohne daß eine Explosion erfolgt. In allen Versuchen, welche ich in dieser Hinsicht anstellte, und deren mehr als zwanzig waren, ist mir kein Fall einer freiwilligen Entzündung vorge-

kommen. Unter diesen Umständen erzeugt ein elektrischer Funke ein sehr lebhaftes Licht, welches mit einer nicht heftigen Explosion vergesellschaftet ist; die Produkte, welche gebildet werden, sind Phosphor oder phosphorichte Säure und Wasser.

Meine Versuche über das Verbrennen dieses Gas führen zu folgenden Resultaten: Mengt man 100 Maaß reines phosphorhaltiges Wasserstoffgas mit 150 Maaß Sauerstoffgas, und detonirt man das Gemenge, so verschwinden beide Gasarten gänzlich, und es werden Wasser und Phosphorsäure gebildet. Mengt man 100 Maaß phosphorhaltiges Wasserstoffgas mit gleichen Theilen Sauerstoffgas, so verschwinden durch Entzündung des Gemenges beide Gasarten gleichfalls; in diesem Falle sind die Produkte Wasser und phosphorichte Säure. Mengt man aber 100 Maaß phosphorhaltiges Wasserstoffgas mit einer geringeren Menge als 100 Maaß Sauerstoffgas, so werden Wasser und phosphorichte Säure gebildet; ein Theil des brennbaren Gas entgehet aber, unter diesen Umständen, dem Verbrennen.

Da dieses Gas leicht mit Wasserstoffgas verunreinigt wird, und zwar zuweilen in reichlicher Menge, welches von der Leichtigkeit mit der es den Phosphor absetzt, herrührt; so ist es wichtig, genau das Verhältniß des phosphorhaltigen Wasserstoffgas gegen das Wasserstoffgas in einem gegebenen Gemenge zu bestimmen. Dieses läßt sich, meinen Erfahrungen zu Folge, leicht bewerkstelligen. Wird eine hinreichende Menge Sauerstoffgas angewendet, so wird alles brennbare Gas verzehrt. Das genaue Volumen des Sauerstoffgases und

seine Reinheit müssen bemerkt werden; eben so die Menge des Sauerstoffgases im Rückstande. Zieht man nun von der ganzen, durch die Explosion bewirkten Verminderung, das Volumen des verzehrten Sauerstoffgas ab, so bleibt das des brennbaren Gas übrig. Da nun das phosphorhaltige Wasserstoffgas sein anderthalbfaches Volumen Sauerstoffgas, das Wasserstoffgas aber nur die Hälfte seines Volumens von diesem Gas verbraucht; so erhalten wir folgende Gleichungen, wenn P das Volumen des phosphorhaltigen Wasserstoffgas, H das des Wasserstoffes, O das des Sauerstoffes und $S = P + H$ das Ganze des brennbaren Gas bezeichnet:

$$P = O - \tfrac{1}{2} S$$
$$H = 1\tfrac{1}{2} S - O$$

Aus diesen Gleichungen läßt sich das Verhältniß der beiden Gasarten in irgend einem Gemenge ableiten. Die Analyse läßt sich folgendermaßen bestätigen: Man setze zu einem Gemenge, welches ein gewisses Volumen phosphorhaltiges Wasserstoffgas enthält, das gleiche Volumen Sauerstoffgas; nach erfolgter Explosion, wird die Verminderung des Volumens genau dem doppelten Volumen des Sauerstoffgas gleich seyn. In diesem Falle wird das phosphorhaltige Wasserstoffgas von dem Sauerstoffgas vorgezogen, es werden phosphorichte Säure und Wasser gebildet, und das Wasserstoffgas bleibt in der Röhre zurück. Wird mehr Sauerstoffgas zugesetzt, als phosphorhaltiges Wasserstoffgas vorhanden ist, dann wird die Verminderung des Volumens, nach erfolgter Entzündung, doppelt so viel als das Sauerstoffgas betragen.

Die Untersuchung über das Verhältniß des mit dem phosphorhaltigen Wasserstoffgas vermischten Wasserstoffgas, wurde hauptsächlich in Folge einer Verschiedenheit der Meinung über das specifische Gewicht der ersteren Gasart angestellt. Ich hatte gefunden, daß 100 Kubikzoll desselben ungefähr 26 Gran wiegen. Davy bemerkte gegen mich, daß er das Gewicht von 100 Kubikzoll nur 10 Gran gefunden habe; welcher Unterschied ungeheuer war. Dr. Henry wurde von mir eingeladen, in meiner Gesellschaft diese Versuche zu wiederholen. Wir erhielten ein Gas, von dem 100 Kubikzoll 14 Gran wogen. Dieses Resultat überraschte mich; da aber dieses Gas mit Sauerstoffgas verbrannt wurde, so fanden wir, daß hierzu nur ein gleiches Volumen von Sauerstoffgas erforderlich war, und daß es folglich halb aus Wasserstoffgas, halb aus phosphorhaltigem Wasserstoffgas bestehe, wodurch genügend die hier obwaltenden Schwierigkeiten gelöst wurden.

Das Gas, dessen specifisches Gewicht Herr Davy bestimmte, muß meinem Dafürhalten nach, zu der Zeit als es gewogen wurde, aus $\frac{1}{3}$ phosphorhaltigem Wasserstoffgas und $\frac{2}{3}$ Wasserstoffgas bestanden haben. Wie dem aber auch seyn mag, so leuchtet soviel ein, nachdem was oben bemerkt wurde, daß sich mit Sicherheit nur dann das specifische Gewicht dieses Gas bestimmen lasse, wenn ein Theil desselben, ehe es gewogen wurde, analysirt wird; ein Umstand, welchen ich anfänglich nicht gehörig beachtete.

Noch vor kurzem bereitete ich mir phosphorhaltiges Wasserstoffgas aus kaustischer Kalilauge und Phosphor.

Ein Zufall war Ursache, daß ich nicht so viel erhielt, um es wiegen zu können; allein es wurden doch 5 bis 6 Kubikzoll erhalten, welche natürlicher Weise mit dem Stickgas vermischt waren, mit dem vorher die Retorte war angefüllt worden. Die Beschaffenheit des reinen brennbaren Gas war von der Art, daß 100 Maaß nur 85 Maaß Sauerstoffgas zum Verbrennen erforderten; es bestand demnach in 100 Theilen aus 35 phosphorhaltigem Wasserstoffgas und 65 Wasserstoffgas, und wahrscheinlich würden 100 Kubikzoll desselben 10 bis 11 Gran gewogen haben. Ich erwartete ein weit reineres Gas.

Was die Zusammensetzung des phosphorhaltigen Wasserstoffgas betrifft, so leuchtet ein, daß es aus 1 Atom Phosphor vereint mit 1 Atom Wasserstoff, die beide zusammen denselben Raum, wie 1 elastisches Theilchen Wasserstoff einnehmen, bestehe. Beim Verbrennen erfordert der Atom Wasserstoff einen Atom Sauerstoff, und der Atom Phosphor erfordert einen bis zwei Atome Sauerstoff, je nachdem die Absicht ist, phosphorichte Säure, oder Phosphorsäure als Produkt zu erhalten.

Es erfordern demnach 100 Maaß phosphorhaltiges Wasserstoffgas 50 Sauerstoffgas um den Wasserstoff zu verbrennen, andere 50 Sauerstoffgas um phosphorichte Säure zu bilden, und noch 50 um Phosphorsäure darzustellen. Das Gewicht des Gas bestätigt diese Schlüsse. Früher wurde gezeigt, daß das Gewicht eines Atomen Phosphor nahe 9 betrage (Seite 222); hieraus würde das specifische Gewicht des phosphorhaltigen Wasserstoffgases zehnmal so groß, als das des Wasserstoffgases

gefunden werden, womit die im Vorhergehenden angeführten Versuche völlig zusammenstimmen.

Die nächsten Zusammensetzungen, welche in Betracht gezogen werden müßten, sind die des Stickstoffes mit dem Kohlenstoffe, mit Schwefel und mit Phosphor; allein dergleichen Zusammensetzungen lassen sich entweder nicht darstellen, oder sind bis jetzt unbekannt.

Zehnter Abschnitt.

Kohlenstoff mit Schwefel, mit Phosphor, und Schwefel mit Phosphor.

1. Kohlenstoff mit Schwefel.

Im zwei und vierzigsten Bande der Annales de Chimie Seite 136, machten Clement und Desormes *) eine Verbindung des Kohlenstoffes mit dem Schwefel bekannt, welche sie kohlestoffhaltigen Schwefel nannten. Sie erhielten dieselbe dadurch, daß sie Schwefeldämpfe über rothglühende Kohlen streichen ließen. Man sammelt dieses Produkt in Wasser, in Gestalt einer ölichten Flüssigkeit, von einem specifischen Gewichte gleich 1,3 auf.

Diese Flüssigkeit ist flüchtig wie Aether; dehnt jedes Gas mit welchem man sie in Berührung bringt, aus, und stellt über dem Queckfilber des Barometers, eine permanent elastische Flüssigkeit dar.

Die tropfbare Flüssigkeit wird allein, ohne daß eine gasförmige zugleich gebildet wird, erzeugt. Treibt

*) Es muß hierbei nicht der ältere Anspruch, welchen Herr Professor Lampadius an die Entdeckung dieser Verbindung zu machen hat, vergessen werden. Man sehe Gren's neues Journal der Physik B. III. S. 305 ff. und Neues allgem. Journ. der Chemie B. II. S. 192 ff.

man eine zu große Menge Schwefel über die Kohlen, so wird statt einer tropfbar flüssigen, eine feste Zusammensetzung erhalten, welche in der Röhre krystallisirt. Es scheint durch jene Chemisten erwiesen zu seyn, daß die Zusammensetzung keinen schwefelhaltigen Wasserstoff enthalte.

Im vier und sechszigsten Bande des Journal de Physique sucht A. B. Berthollet zu zeigen, daß die Flüssigkeit, von welcher hier die Rede ist, eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Schwefel sey, und keine Kohle enthalte. Die angeführten Thatsachen reichen nicht hin, diesen streitigen Punkt auf die eine oder die andere Art zu entscheiden. Es will mir zwar auch nicht einleuchten, was Clement und Desormes behaupten, daß zwei unelastische Elemente, wie Kohle und Schwefel, eine elastische oder flüchtige Zusammensetzung bilden sollen; sie haben es jedoch sehr wahrscheinlich gemacht, daß die Kohle einen Bestandtheil der Zusammensetzung ausmache, indem sie während des Prozesses verschwindet.

Darin hat meines Erachtens Berthollet vollkommen Recht, daß diese Flüssigkeit Wasserstoff enthalte. Wir kennen keine andere flüchtige Flüssigkeit, in welcher nicht Wasserstoff als Bestandtheil vorkomme. Vielleicht findet man, daß sie eine dreifache, aus Wasserstoff, Schwefel und Kohle bestehende Zusammensetzung sey.

2. Kohlenstoff und Phosphor.

Eine Verbindung des Kohlenstoffes mit Phosphor, ist von Proust in dem neun und vierzigsten Bande des

Journal de Physique angezeigt, und von ihm phosphorhaltige Kohle genannt worden. Sie ist die röthliche Substanz, welche zurückbleibt, wenn frisch bereiteter Phosphor durch Leder in warmen Wasser gedrückt wird. Das Verhältniß der beiden Elemente ist noch nicht ausgemittelt worden.

3. Schwefel und Phosphor.

Der geschmolzene Phosphor löst sich in Schwefel auf, und verbindet sich damit, und zwar in verschiedenen Verhältnissen, welche bis jetzt noch nicht genau ausgemittelt sind. Diese Zusammensetzungen könnte man schwefelhaltige Phosphorverbindungen nennen.

Das Verfahren, diese Zusammensetzungen darzustellen, bestehet darin, ein bestimmtes Gewicht Phosphor in einer beinahe mit Wasser angefüllten Röhre zu schmelzen, und dann kleine Stückchen Phosphor zuzusetzen, indem man die Röhre in heißem Wasser hält, dessen Temperatur nicht 160° oder 170° oder 180° übsteigen darf, weil die neue Zusammensetzung anfängt das Wasser bei diesen hohen Temperaturen rasch zu zersetzen.

Pelletier hat uns einige Thatsachen zu einer Theorie dieser verschiedenen Verbindungen in dem vierten Bande der Annales de Chimie geliefert. Er fand, daß eine Mischung aus Schwefel und Phosphor bei einer weit niedrigeren Temperatur flüssig bleibt, als jeder dieser Bestandtheile an und für sich, und daß verschiedene Verhältnisse, verschiedene Punkte des Schmelzens

und Festwerdens geben. Ein Theil Phosphor mit $\frac{1}{8}$ Schwefel verbunden, wurde bei 77° fest; ein Theil Phosphor mit $\frac{1}{4}$ Schwefel bei 59°; ein Theil Phosphor mit $\frac{1}{2}$ Schwefel bei 41°; ein Theil Phosphor mit 2 Theilen Schwefel bei $54\frac{1}{2}$°; allein ein Theil war flüssig, der andere fest; ein Theil Phosphor mit 3 Theilen Schwefel gestand bei 99°,5.

Man möchte geneigt seyn, diesen Versuchen zufolge zu glauben, daß sich Schwefel und Phosphor in allen Verhältnissen verbinden lassen; allein die Erscheinungen, welche der fünfte der angeführten Fälle darbot, führten mich auf die Vermuthung, daß, wofern nur die Resultate mit der nöthigen Sorgfalt beobachtet worden wären, man sie auch bei einigen andern würde vorgefunden haben. Ich mischte $18\frac{1}{2}$ Gran Phosphor und 13 Gran Schwefel in einer graduirten Röhre, welche in Wasser stand, und tauchte das Ganze in Wasser von 160°. Der Phosphor, welcher wie gewöhnlich bei 100° flüssig wurde, löste nach und nach den Schwefel auf, bis das Ganze eine flüssige Form, von dem specifischen Gewichte 1,44 annahm. Die Mischung blieb gleichförmig flüssig bei 45°, gerann aber gänzlich bei 42°. Hier hatten sich 2 Atome Phosphor mit einem Atom Schwefel verbunden. Ich setzte hierauf $6\frac{1}{2}$ Gran Schwefel zu, so daß die Mischung aus $18\frac{1}{2}$ Phosphor und $19\frac{1}{2}$ Schwefel bestand. Die neue Mischung wurde bei 170° gleichförmig flüssig, und hatte ein specifisches Gewicht von 1,47. Wurde sie auf die Temperatur 47° herabgebracht, so war ein Theil flüssig und der andere fest; dieser befand sich auf dem Boden der Röhre. Der feste

Antheil wurde bei einer Temperatur von 100° nicht vollkommen flüssig. Dieses scheint anzuzeigen, daß zwei besondere Zusammensetzungen statt fanden; in der einen, waren zwei Atome Phosphor mit einem Atom Schwefel vereinigt, diese war flüssig bei 47°; die andere bestand aus einem Atom Phosphor und einem Atom Schwefel, diese war fest bei einer Temperatur unter 100°. Ich setzte hierauf noch $6\frac{1}{2}$ Gran Schwefel zu, so daß das Ganze aus $18\frac{1}{2}$ Phosphor und 26 Schwefel, folglich aus einem solchen Verhältnisse bestand, daß ein Atom von jedem der Bestandtheile sich zusammen verbinden konnte. Die Vereinigung erfolgte vollständig in einer Temperatur von 180°; das specifische Gewicht war 1,50. Bis auf 80° abgekühlt, wurde die ganze Masse fest; bis auf 100° erwärmt, wurde sie eine halbflüssige, gleichförmige Masse. Als diese nachmals bis auf 140° erhitzt wurde, so wurde sie gänzlich flüssig; allein bei'm nochmaligen Erkalten, gestand der größte Theil bei 100°; doch blieb $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ bis zu 47° flüssig.

Diese Versuche machen es sehr wahrscheinlich, daß von jedem der Bestandtheile, ein Atom des einen, sich mit einem Atome des andern verbinde, welche Zusammensetzung bei 100° oder einer noch niedrigeren Temperatur fest ist; wird dieselbe aber erwärmt, so ist sie geneigt, in die andere Art von Verbindung überzugehen, oder in die, welche durch Vereinigung von zwei Atomen Phosphor mit einem Atom Schwefel gebildet wird. Es fehlte mir an Gelegenheit, die Eigenschaften dieser beiden Arten von schwefelhaltigen Phosphorverbindungen

zu untersuchen. Das Wasser in der Röhre wird offenbar zum Theil von der Zusammensetzung zersetzt; es wird milchicht, wahrscheinlich durch das Schwefeloxyd, auch scheint es, daß bei der Temperatur über 160°, so wohl schwefelhaltiges als phosphorhaltiges Wasserstoffgas in geringer Menge gebildet werde.

Eilfter Abschnitt.

Feuerbeständige Alkalien.

Die Ansicht, welche man zu verschiedenen Zeiten von der Natur der beiden feuerbeständigen Alkalien, Kali und Natrum gehabt hat, ist merkwürdig. Lange hielt man sie für zusammengesetzte Substanzen, allein stets fehlte es an befriedigenden Beweisen für diese Meinung. Endlich schien Herr Davy, dessen Talent vermittelst der Anwendung des Galvanismus merkwürdige chemische Veränderungen hervorzubringen, so ausgezeichnet ist, die zusammengesetzte Natur dieser bis dahin unzerlegten Substanzen, sowohl auf analytischem als synthetischem Wege dargethan zu haben. Sie schienen metallische Oxyde, oder eigenthümliche, mit Sauerstoff verbundene Metalle zu seyn. Dieser Vorstellungsart gemäß, wurde Seite 48 ff. dieses Bandes einige Nachricht von diesen metallisirten Substanzen, welche den Namen Potassium und Sodium erhalten hatten, gegeben. Aus dem was aber in der Folge gesagt werden wird, scheint es wahrscheinlicher zu seyn, daß diese Metalle Verbindungen des Kali und Natrums mit Wasserstoff sind, und daß sich die beiden feuerbeständigen Alkalien noch immer unter den unzerlegten Körpern behaupten.

Kali.

Die Pottasche wird aus der Asche des verbrannten Holzes erhalten. Das Wasser löst die Salztheile auf, welche in der Asche enthalten sind; man klärt hierauf die Lauge von dem unaufgelösten Rückstande ab, und verdunstet sie durch künstliche Wärme: das Salz, welches Pottasche genannt wird, bleibt in dem Gefäße zurück.

Wird das auf dem angegebenen Wege erhaltene Salz einer Rothglühhitze ausgesetzt, so verliert es brennbare Theile, wird weiß, und ist zum Theil gereinigt; im Handel führt es dann den Namen der Perlasche. Diese Masse ist noch immer eine Mischung aus verschiedenen Salzen, ihr Hauptbestandtheil ist jedoch kohlensaures Kali.

Um das Kali im isolirten Zustande darzustellen, löst man einen Theil Perlasche (oder was vorzüglicher ist, Weinsteinsalz der Officinen, welches größtentheils reines kohlensaures Kali ist) in gleichen Theilen Wasser unter fleißigem Umrühren auf. Nachdem man die unauflöslichen Theile hat setzen lassen, gießt man die klare Lauge in eine eiserne Pfanne, und vermischt sie mit einem Antheile Kalkhydrat, welcher der Hälfte ihres Gewichtes gleich ist. Hierauf wird ein dem Gewichte der Ingredienzien gleiches Gewicht Wasser zugesetzt, und die Mischung mehrere Stunden lang gekocht, wobei zugleich das verdunstete Wasser durch neues ersetzt wird. Braust die Flüssigkeit nicht ferner mit Säuren, so unterbricht man das Kochen. Nachdem sich die Kalkerde gesetzt hat, so wird die klare Flüssigkeit abgegossen, und als-

dann in einer reinen eisernen Pfanne so lange gekocht, bis sie klebrig, und beinahe rothglühend wird. Hierauf gießt man sie in Formen aus, in denen sie augenblicklich erstarrt.

Die so erhaltene Substanz ist beinahe reines Kali, es enthält aber noch immer einen beträchtlichen Antheil Wasser, einige fremde Salze, Eisenoxyd, und häufig einen kleinen nicht fortgetriebenen Antheil Kohlensäure. Das Wasser beträgt ungefähr 20 bis 25 Procent vom Gewichte des Ganzen, und die anderen Substanzen 5 bis 10 Procent. Bei diesem Proceß tritt die Kohlensäure des Kali an die Kalkerde.

Verlangt man Kali von einem höheren Grade der Reinheit, so kann man das von Berthollet angegebene Verfahren befolgen: Das als eine feste Masse, durch den kurz vorher beschriebenen Proceß erhaltene Kali, wird in Alkohol aufgelöst. Die fremden Salze senken sich als unauflößlich zu Boden. Die flüssige Auflösung wird alsdann in eine silberne Schale abgegossen, der Alkohol verdunstet, und der Rückstand einer Rothglühhitze ausgesetzt. Die bei dieser Temperatur in Fluß gerathene Masse, wird hierauf auf eine reine polirte Fläche ausgegossen, wo sie dann bald zu festen Platten gestehet. Diese werden in Stücken gebrochen und in wohl verstopften Flaschen aufbewahrt, um den Zutritt der Luft und der Feuchtigkeit zu verhindern.

Das Kali ist in diesem Zustande eine feste, spröde, weiße Masse, welche aus ungefähr 84 Theilen Kali und 16 Theilen Wasser in 100 Theilen bestehet. Es ist so

rein, als man es sich bisher irgend hat verschaffen können.

Man erhält das Kali in einer mehr regelmäßigen, krystallinischen Gestalt, wenn man demselben eine größere Menge Wasser zusetzt. Wird die Auflösung auf ein specifisches Gewicht von 1,6 oder 1,5 zurückgebracht, so bilden sich beim Erkalten Krystalle, welche 53 Procent oder auch wohl eine noch größere Menge Wasser enthalten, wenn die Luft kalt ist. Diese Krystalle sind Kalihydrat genannt worden. Es läßt sich demnach ein festes Kalihydrat darstellen, welches von 84 bis 47 Procent Kali, ja eine noch geringere Menge des letzten enthält.

Das Kali hat einen sehr ätzenden Geschmack, es ist, wenn man es auf die Haut bringt, ausnehmend kaustisch; so daß man es auch Aetzstein genannt hat. Das specifische Gewicht des gewöhnlichen kaustischen Kali, dessen sich die Wundärzte bedienen, ist meinen Erfahrungen zufolge 2,1; allein dieses ist ein Gemisch aus reinem und kohlensaurem Kali, mit 20 bis 30 Procent Wasser. Völlig reines Kali, würde meinem Dafürhalten nach, ein specifisches Gewicht von 2,4 haben.

Setzt man krystallisirtes Kali (das heißt Kali im Zustande des Hydrates) der Hitze aus, so wird es flüssig, das Wasser entweicht nach und nach mit einem zischenden Geräusche, bis endlich die flüssige Masse rothglühend wird. Dann bleibt sie einige Zeit ruhig, wird aber die Hitze verstärkt, so steigen häufige weiße Dämpfe auf. In diesem Falle verdunsten sowohl das Alkali als das Wasser; man kann sich daher dieses Verfahrens

nicht bedienen, um die letzten Antheile des Wassers vom Alkali zu entfernen.

Nimmt man das Hydrat im rothglühenden, trockenen Zustande, so enthält es 84 Procent Kali und 16 Wasser. Hiervon überzeugt man sich, wenn man ein gegebenes Gewicht desselben mit Schwefelsäure sättigt, wo dann schwefelsaures, von Wasser freies Kali gebildet wird. Man findet, daß in diesem Falle 100 Theile Hydrat nur 84 Theile Kali an die neue Zusammensetzung abgeben.

Das Wasser hat eine sehr nahe Verwandtschaft zum Kali. Wird ein Theil des 84 Procent Kali haltenden Hydrates in eine gleiche Menge Wasser geschüttet, so wird eine beträchtliche Hitze, der des siedenden Wassers ähnlich, erzeugt. Auf der anderen Seite muß bemerkt werden, daß das krystallisirte, viel Wasser enthaltende Hydrat, wenn es mit Schnee gemischt wird, einen ausnehmenden Grad von Kälte hervorbringe.

Wird Kali der Luft ausgesetzt, so zieht es Feuchtigkeit und Kohlensäure an, und wird in tropfbarflüssiges kohlensaures Kali verwandelt In Wasser aufgelöstes und in wohl verstopften Flaschen aufbewahrtes Kali, behält seine Kausticität bei; man nennt es Kalilauge. Man hat sie von verschiedenen Graden der Stärke und specifischem Gewichte.

Kali und andere Alkalien verändern Pflanzenfarben, besonders blaue, in Grün.

Das Kali ist von bedeutendem Nutzen in den Künsten und Gewerben, besonders wichtig ist es für die

Bleicher, Färber, Drucker, Seifensieder und Glasmacher.

Es verbindet sich mit den meisten Säuren zu Salzen. So weit die bisherigen Erfahrungen reichen, verbindet es sich, mit Ausnahme des Wasserstoffes (und auch mit diesem nur, wie in der Folge gezeigt werden wird, durch einen Umweg), mit keinem der übrigen einfachen Stoffe. Das Kalihydrat vereinigt sich mit dem Schwefel, allein die daraus resultirende Zusammensetzung, welche aus drei oder mehreren Bestandtheilen bestehet, kann an diesem Orte nicht in Erwägung gezogen werden.

Die Theorie von der Natur und dem Ursprunge des Kali, ist noch immer in tiefes Dunkel gehüllt. Die große Frage, ob es ein Bestandtheil der Pflanzen sey, oder während des Verbrennens gebildet werde? ist bis jetzt noch nicht befriedigend beantwortet worden.

Ein Umstand ist für die Untersuchung der Natur des Kali wichtig; das Gewicht der kleinsten Theilchen desselben läßt sich mit Leichtigkeit ausmitteln. Es bildet sehr bestimmte Zusammensetzungen mit den meisten Säuren; aus diesen geht hervor, daß das Gewicht eines Atoms desselben gleich 42 sey, vorausgesetzt, daß das Gewicht eines Atomen Wasserstoff zur Einheit angenommen werde.

Nachstehende Verhältnisse der Bestandtheile der gewöhnlichsten Salze, welche Kali zur Basis haben, sind durch meine Versuche bestimmt worden; vergleicht man sie mit anderen Analysen, so wird man finden, daß man gute Autoritäten, sowohl für größere als kleinere

Ver-

Verhältnisse der verschiedenen Elemente, als hier angegeben wurden, anführen kann.

Kohlensaures Kali	31,1	Säure	+	68,9	Basis,	wie	19	:	42
Schwefelsaures —	44,7	—	+	55,3	—	—	34	:	42
Salpetersaures —	47,5	—	+	52,5	—	—	38	:	42
Salzsaures —	34,4	—	+	65,6	—	—	22	:	42

Die in dieser Tabelle enthaltenen Salze, vermögen eine Rothglühhitze zu ertragen; man kann demnach annehmen, daß sie frei von Wasser sind. In allen Fällen muß das Kali dasselbe Quantum Wasser in Verbindung mit den respektiven Säuren enthalten, wie sich aus der Gleichförmigkeit seines Gewichtes ergiebt. Die obenstehenden Zahlen 19, 34, 38, 22 stellen, wie der Leser sich erinnern wird, die Gewichte der

Atome der respektiven Säuren vor, mit Ausnahme der Salpetersäure, deren hier angegebenes Gewicht dem doppelten ihres Atomes gleich ist.

Da das Wasser eine so nahe Verwandtschaft zum Kali hat, und da das oben abgeleitete Gewicht der elementarischen Theilchen des Kali, mehr als fünfmal so groß, als das des Wassers ist; so kann man immer noch voraussetzen, daß das Wasser in die Zusammensetzung des Kali eingehe, oder daß es aus einigen der leichteren Erden, mit Stickstoff, Sauerstoff u. s. w. zusammengesetzt sey. Den gegenwärtigen Ansichten zufolge, scheint jedoch die Meinung, daß das Kali eine einfache Substanz sey, wahrscheinlicher als je zu seyn.

Aus den oben angeführten Bemerkungen geht hervor, daß das Kali immer noch als eine einfache Substanz betrachtet werden müsse, und man würde ihm unter diesen seine Stelle anweisen müssen, wenn man nur im Stande wäre, dasselbe isolirt darzustellen. In demjenigen Zustande, in welchem es sich am meisten der Reinheit nähert, ist es ein Hydrat, das wenigstens 1 Atom Wasser, verbunden mit einem Atom Kali enthält, bis zu dem Betrage von 16 Procent Wasser.

Das Hydrat ist folglich eine dreifache Zusammensetzung, oder eine aus drei Elementen bestehende, und müßte demnach dem folgenden Kapitel aufbehalten werden: allein bei dem jetzigen Zustande des chemischen Wissens, muß häufig die methodische Anordnung, der Nützlichkeit nachgesetzt werden. Die feuerbeständigen Alkalien sind sehr wichtige chemische Agenzien, und je schneller wir mit ihnen bekannt werden, um so besser ist

es. Diese Kenntniß wird um so wichtiger, da einige der ersten Chemisten des jetzigen Zeitalters zu beträchtlichen Irrthümern dadurch verleitet wurden, daß sie sich zu viel auf ihre Kenntniß von der Natur und den Eigenschaften dieser so bekannten Gegenstände einbildeten.

In den Memoiren des französischen Institutes vom Jahre 1806, machte Bertholler, Untersuchungen über die Gesetze der Verwandtschaft bekannt, von denen sich ein Auszug im Märzstück des Journal de Physique von 1807 befindet. — Aus diesen geht hervor, daß, seinen Untersuchungen zufolge, die schwefelsaure Baryterde aus 26 Säure und 74 Basis bestehe, und schwefelsaures Kali aus 33 Säure und 67 Kali. Das erstere dieser Resultate, wurde durch vorläufige Versuche von Thenard bestätigt, allein beide wichen so sehr von den gleichförmigen Resultaten anderer Chemisten ab, daß sie unmöglich allgemein angenommen werden konnten. Endlich entdeckte Berthollet den Irrthum, und machte ihn im zweiten Bande der Memoires d'Arcueil bekannt. Die Veranlassung zu diesem Fehler lag darin, daß die Hydraten des Kali und der Baryterde für reines Kali und reine Baryterde angenommen wurden. Man scheint allgemein der Meinung gewesen zu seyn, gewiß aber, ohne gehörig den Gegenstand untersucht zu haben, daß Baryterde und Kali im Zustande des Schmelzens, rein oder frei von Wasser wären. Allein bei genauerer Untersuchung fand es sich, daß geschmolzenes Kali noch 14 Procent Wasser enthalte. Meine Versuche sowohl, als die Theorie, bestimmen mich, 16 Procent anzunehmen, welches mit

der Annahme der Verbindung von einem Atom eines jeden der Elemente, um das Hydrat zu bilden, übereinstimmt, nämlich 42 dem Gewicht nach Kali mit 8 Wasser.

Diese Entdeckung bringt die auffallenden Widersprüche über das Verhältniß der oben angeführten Neutralsalze in Einklang, und verbreitet Licht über einige andere wichtige Gegenstände der chemischen Analysis.

2. Kalihydrat.

Als ich meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand richtete, so sah ich bald den Nachtheil ein, der daraus entstand, daß es an einer Tabelle über die relative Menge des Kali und Wasser, in allen Verbindungen dieser beiden Elemente fehle. Im Zustande der Auflösung, kann das specifische Gewicht als Wegweiser dienen; allein dieses ist nicht so anwendbar, wenn die Zusammensetznng sich in einem festen Zustande befindet. In keiner Schrift fand ich, diesen Gegenstand betreffende Bestimmungen; daher stellte ich eine Reihe von Versuchen an, um die relative Menge des Kali u. s. w. in den verschiedenen Auflösungen zu bestimmen. Die Resultate enthält nachstehende Tabelle, von der ich wünschte, daß man sie bloß als eine Annäherung zur Wahrheit betrachtete; sie wird jedoch gewiß von Nutzen seyn, bis man eine genauere und vollständigere über diesen Gegenstand, entworfen hat. Dr. Henry war so gefällig, meine Arbeit dadurch zu erleichtern, daß er mir zu meinen Versuchen, nach Bertholletes Methode gereinigtes, feuerbeständiges Alkali mittheilte.

5) Tabelle über die Mengen wirkliches Kali in wäßrigen Auflösungen von verschiedenen specifischen Gewichten u. s. w.

Atome Kalk	Atome Wasser	Kalk Procente dem Gewichte nach	Kali Procente dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Punkt des Festwerdens	Siedpunkte
1	0	100	240	2,4	unbekannt	unbekannt Rothglühhitze
1	1	84	185	2,2	1000°	600°
1	2	72,4	145	2,0	500°	420°
1	3	63,6	119	1,42	340°	360°
1	4	56,8	101	1,39	220°	320°
1	5	51,2	86	1,36	150°	290°
1	6	46,7	75	1,33	100°	276°
1	7	42,9	65	1,28	70°	265°
1	8	39,6	58	1,23	50°	255°
1	9	36,8	53	1,19	40°	246°
1	10	34,4	49	1,15		240°
		32,4	45	1,11		234°
		29,4	40	1,06		229°
		26,3	35			224°
		23,4	30			220°
		19,5	25			218°
		16,2	20			215°
		13	15			214°
		9,5	10			213°
		4,7	5			

Bemerkungen über diese Tabelle.

Die erste Spalte enthält die Anzahl Atome Kali und Wasser in den verschiedenen Verbindungen, bis zu 10 Atomen Wasser: das Gewicht eines Atomen Kali ist zu 42, und das eines Atomen Wasser gleich 8 angenommen worden. Aus diesen Datis wurde die zweite Spalte berechnet. Es schienen sich keine auffallende Unterschiede, zwischen den ersten, zweiten, dritten u. s. w. Hydraten (wenn man sie so nennen kann) zu ergeben, außer, daß das erste, im flüssigen Zustande, die Rothglühhitze mit Ruhe und ohne Gewichtsverlust erträgt. Ehe es diese Temperatur erreicht, wird das Wasser vorher mit einem zischenden Geräusche, in Dampfgestalt fortgetrieben.

Ich bemerkte jedoch, daß wenn eine Kaliauflösung so weit erhitzt wird, daß das Thermometer 300° anzeigt, sowohl das Verdunsten des Wassers, als das Steigen des Thermometers sehr desultorisch sind; das heißt, die Operationen scheinen einige Zeit hindurch stationär, denn rücken sie rasch vorwärts. In wiefern dieses von der Natur der Zusammensetzung, oder von der unvollkommenen Leitungsfähigkeit der Flüssigkeiten, bei dieser hohen Temperatur herrühren möge, ließ sich von mir, ohne häufige Wiederholung dieser Versuche, nicht bestimmen.

Die Zahlen der dritten Spalte wurden wie gewöhnlich dadurch gefunden, daß die Zahlen der zweiten mit den specifischen Gewichten multiplicirt wurden; häufig ist es in der Praxis bequemer, die Menge dem Maaße, als dem Gewichte nach zu bestimmen.

Die vierte Spalte giebt das specifische Gewicht an; unter 1,60, ist das Hydrat vollkommen flüssig; oder wird es doch, bei Anwendung sehr mäßiger Wärme; aber über diese Temperatur hinaus, machte es mir Schwierigkeit, das specifische Gewicht zu finden, und oft war ich genöthigt, es aus den Angaben der Tabelle zu bestimmen.

Die gewöhnlichen Kalistängel der Droguisten, haben ein specifisches Gewicht von 2,1. Dieses fand ich auf die Art, daß ich sie in eine graduirte, mit Queckſilber gefüllte Röhre tauchte, und die Menge bemerkte, welche davon ausfloß. Diese Stängel waren eine Mischung aus kohlensaurem Kali und Kalihydrat. Wirkliches Kali, muß, meinem Dafürhalten nach, schwerer seyn, als sie sind. Das Verhältniß der zweiten und vierten Spalte wurde so gefunden, daß ein bestimmtes Gewicht der alkalischen Auflösung genommen, mit der Normal-Schwefelsäure (test sulpuhric acid) von 1,134 specifischem Gewicht gesättigt, und für jede 100 Maaß Säure (welche 17 Maaß wirkliche Säure enthielten) 21 Gran Alkali gerechnet wurden, welches das zu ihrer Sättigung erforderliche Quantum ist.

Die fünfte Spalte giebt die Temperaturen an, bei welchen die verschiedenen Hydraten gestehen, oder krystallisiren. Dieser Theil des vorliegenden Gegenstandes erfordert eine weit genauere Untersuchung, als mir möglich war, darauf zu verwenden. Wahrscheinlich lassen sich die verschiedenen Hydrate auf diesem Wege unterscheiden. Proust spricht von krystallisirtem Kalihydrat, welches 30 Procent Wasser enthält; und Lowitz, von

einem, in dem 43 Procent Wasser befindlich sind. Ich glaube, sie gehen bei ihrer Berechnung davon aus, daß das geschmolzene Kali frei von Wasser sey. Ist dieses der Fall, so wäre Proust's Hydrat das vierte, uud das Hydrat von Lowitz das sechste der Tabelle. Was die in dieser Spalte verzeichneten Temperaturen betrifft, so möchte ich nicht, daß man ein zu großes Vertrauen auf sie setzte.

Die sechste Spalte giebt die Temperaturen an, bei welchen die Kaliauflösungen von verschiedenen specifischen Gewichten kochen. Dieses läßt sich leicht ausmitteln, nur nicht für die höheren Grade, bei welchen eine Analyse des Hydrates für jeden Versuch erforderlich war. Ich glaube, man wird die Resultate erträglich richtig finden. Da die Reihe der Temperaturen groß ist, so kann dieses für eine bequeme Methode gelten, die Stärke der alkalischen Auflösungen zu bestimmen, wenn die specifischen Gewichte unbekannt sind.

3. Kohlensaures Kali.

Ungeachtet es noch zu frühzeitig ist, die Natur des kohlensauren Kali, welches eine dreifache Zusammesetzung ist, zu erörtern, so ist doch die Nützlichkeit desselben, als Reargens, von so großer Wichtigkeit, daß es nothwendig ist, in gegenwärtigem Abschnitte davon zu handeln. In der That, kann es im allgemeinen als Substitut für das Kalihydrat dienen, und es läßt sich weit leichter im Zustande vergleichbarer Reinheit erhalten.

Dasjenige kohlensaure Kali, welches ich hier darunter verstehe, ist das, welches aus einem Atomen Säure,

verbunden mit einem Atomen Kali, bestehet, und das von einigen Chemisten, nicht völlig mit Kohlensäure gesättigtes Kali (subcarbonate) genannt worden ist. Es ist demzufolge aus 19 Theilen Säure, dem Gewichte nach, welche mit 42 Kali verbunden sind, zusammengesetzt. Man findet dieses Salz in einem ziemlich reinen Zustande bei den Droguisten, unter dem Namen des Weinsteinsalzes; soll es jedoch im Zustande der Auflösung als reines kohlensaures Kali gebraucht werden, so mischt man eine große Menge Salz und eine kleine Menge Wasser, und schüttelt sie zusammen; hierauf läßt man das unaufgelöste Salz sich setzen, und gießt die klare Auflösung ab, welche mit Wasser verdünnt u. s. w. werden kann.

Es ist bekannt, daß dieses Salz, so wie das trokkene Kalihydrat, sehr zerfließlich ist. Ich nahm 43 Gran kohlensaures Kali, welche kurz vorher bis zum Rothglühen erhitzt worden waren, und legte sie in eine kleine Glasschale, welche an die Luft hingestellt wurde. In einem Tage wurde das Gewicht derselben 50 Gran; in drei Tagen 61 Gran, in sieben Tagen 75 Gran, in 11 Tagen 89 + Gran; in 25 Tagen 90 Gran. Das specifische Gewicht war nahe 1,54. Alles Wasser wird jedoch durch eine mäßige Hitze fortgetrieben; nämlich durch eine Temperatur von 280°. Man muß es einer starken Rothglühhitze aussetzen, ehe es in Fluß kommt, und wenn es geschmolzen ist, so verliert es nichts von seinem Gewichte, indem kein Theil desselben sublimirt, oder zersetzt wird.

Ich überzeugte mich, daß das Salz auch nach dem Schmelzen noch mit aller Kohlensäure verbunden sey, dadurch, daß ich 61 Gran des reinen trockenen Salzes in Kalkwasser auflöste, worauf 42 Gran kohlensaures Kali zu Boden fielen, welche 19 Gran Kohlensäure entsprachen.

Tabelle über die Menge des wirklichen kohlensauren Kali, in wäßrigen Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte.

Atome Kohlens. Kali		Wasser	Kohlens. Kali, Procente dem Gewichte nach	Kohlens. Kali, Procente dem Maaße nach	Specifisches Gewicht	Siedpunkt
1	+	0	100	260	2,60	280°
1	+	1	88,4	212	2,40	265°
1	+	2	79,2	170	2,15	258°
1	+	3	71,8	140	1,95	252°
1	+	4	65,6	118	1,80	247°
1	+	5	60,4	103	1,70	244°
1	+	6	56	91	1,63	241°
1	+	7	52,1	82	1,58	238°
1	+	8	48,8	75	1,54	235°
1	+	9	45,8	69	1,50	232°
1	+	10	43,3	63	1,46	229°
			41,7	60	1,44	227°
			39	55	1,41	225°
			36,2	50	1,38	222°
			33,6	45	1,34	220°
			30,5	40	1,31	218°
			27,3	35	1,28	217°
			24	30	1,25	216°
			20,5	25	1,22	215°
			16,8	20	1,19	214°
			13,2	15	1,15	214°
			9	10	1,11	213°
			4,7	5	1,60	213°

Diese Tabelle kommt in Ansehung der Einrichtung, mit der vorhergehenden überein. Die erste Spalte enthält die Anzahl von Atomen Wasser, welche mit einem

Atomen kohlensaurem Kali, der 61 wiegt, verbunden sind. Die zweite enthält das Gewicht der Procente kohlensaures Kali in der Zusammensetzung, und die dritte die Grane kohlensaures Kali in 100 Wassergranmaaß der Zusammensetzung. Diese Zahlen wurden dadurch gefunden, daß die Zahlen der zweiten und dritten Spalte mit einander multiplicirt wurden.

Die vierte Spalte enthält die specifischen Gewichte; die Verhältnisse dieser zu den Quantis in der zweiten Spalte, wurden so gefunden, daß ein bestimmtes Gewicht der Auflösung genommen und mit einer gewissen Anzahl Maaße der Normal-Schwefelsäure (von 1,134 specifischem Gewichte) gesättigt wurde. Auf jede 100 Maaß der zur Sättigung erforderlichen Säure, wurden 21 wirkliches Kali, welche $30\frac{1}{2}$ kohlensaurem Kali gleich sind, gerechnet; denn eine Säure von der angegebenen Stärke, enthält 17 Procent wirkliche Säure, dem Maaße nach, und diese erfordern 21 Kali.

Die stärkste Auflösung dieses Salzes, welche sich darstellen läßt, hat ein specifisches Gewicht von 1,54. Diese bestehet aus 1 Atom kohlensaurem Kali und 8 Atomen Wasser; schüttet man aber trockenes kohlensaures Kali in diese Auflösung, so lassen sich verschiedene Mischungen, bis zu einem specifischen Gewichte von 1,80 darstellen; über diese Gränze hinaus, läßt sich das specifische Gewicht schwerlich anders als durch Schlüsse ableiten.

Ich konnte kein massives Stängelchen geschmolzenes, kohlensaures Kali erhalten, sondern sie waren stets schwammig; wie ich vermuthe, rührt dieses von anfan-

gender Zersetzung her. Es muß bemerkt werden, daß das specifische Gewicht 1,25, welches 30 Procent kohlensaures Kali anzeigt, dasjenige ist, welches ich als Normal-Auflösung zur Prüfung der Stärke der Säuren anwende; denn diese Auflösung enthält 21 Procent reines Kali, und 100 Maaß derselben, erfordern demnach 100 Maaß der Normalsäure.

Ich fand in einer von mir untersuchten Probe der Perlasche, in hundert Theilen: 54 Theile kohlensaures Kali, 22 andere Salze und 24 Wasser.

Die fünfte Spalte giebt die Temperaturen an, bei welchen die kohlensauren Kaliauflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte kochen. Diese Angaben kann man im Durchschnitt als der Wahrheit sich sehr nähernd betrachten. Ich fand, so lange noch immer eine bemerkliche Menge Feuchtigkeit vorhanden war, daß das Thermometer nicht über 280° stieg; so wie aber diese entwich, so nahm das Salz den Charakter einer harten und vollkommen trockenen Substanz an.

Im Verlauf dieser Versuche, nahm ich ein Quantum kohlensaures Kali und erhitzte es bis zum Rothglühen; hierauf wog ich es, und goß dann soviel Wasser hinzu, als nöthig war, um eine Auflösung zu erhalten, welche aus 1 Atom Salz gegen 1 Atom Wasser bestand; nämlich 8 Theile Wasser gegen 61 Theile Salz. Das Salz wurde hierauf in einem Mörser gepülvert; es wurde auf ein weißes Papier geschüttet, und erschien als ein weißes, trockenes Salz; als es aber zurück in den Mörser geschüttet wurde, so hingen sich einige Theilchen des Salzes an das Papier. Es wurde hierauf

abermals dieselbe Menge Wasser auf das Salz gegossen. Als es jetzt mit einem Spatel durch einander gerührt wurde, so nahm die ganze Masse eine teigige Consistenz an, und hing an dem Spatel in Gestalt einer Kugel. Wurde es jetzt im Mörser wohl durch einander gerieben, so ähnelte es wieder einer weißen trockenen Masse. Auf Papier geschüttet, glich es Weinsteinsalz, das einige Zeit an der Luft gelegen hatte. Mehrere Theilchen hafteten an dem Papier, ließen sich aber leicht mit einem Messer hinwegnehmen. Der Zusatz von einem neuen Atom Wasser, ertheilte der Zusammensetzung die Consistenz des Vogelleims; allein nachdem sie einige Zeit gestanden hatte, ließ sie sich wie halb getrockneter Thon schneiden. Der nächste Atom Wasser verwandelte sie in eine dem Buchbinderkleister in Hinsicht der Consistenz ähnelnde Masse. Der fünfte Atom Wasser verwandelte dieselbe in eine dicke Flüssigkeit, welche aus aufgelöstem und unaufgelöstem Salze bestand. Durch nach und nach erfolgtes Zugießen von gleichen Antheilen Wasser, wurde eine vollkommene Flüssigkeit gebildet, in dem Verhältnisse von 8 Atomen Wasser gegen 1 Atom kohlensaures Kali. Ihr specifisches Gewicht betrug 1,5, es senkte sich jedoch etwas unaufgelöstes schwefelsaures Kali zu Boden, indem das Weinsteinsalz vorher nicht gereinigt worden war.

4. Potassium, oder Hydrüre des Kalt. (Hydruret of Potash.)

Nachdem die Artikel über Potassium und Sodium (Seite 48 ff.) und die über Flußsäure und Salzsäure

(Seite 66 ff.) niedergeschrieben waren, sind diese Gegenstände weit mehr aufgeklärt worden. Davy hat zwei Abhandlungen über diesen Gegenstand bekannt gemacht; eine Reihe von Abhandlungen von Thenard und Gay Lüssac befindet sich in dem zweiten Bande der Memoires d'Arcueil. Eben dieser Band enthält einen Aufsatz von Bertholle t, welcher eine wichtige, die feuerbeständigen Alkalien betreffende Entdeckung ankündigt; nämlich, daß im Zustande des Schmelzens durch Wärme, sie ein bestimmtes Verhältniß Wasser, in chemischer Verbindung enthalten. Erwäge ich diese früheren Thatsachen auf's neue, und vergleiche ich sie mit den später aufgefundenen, so sehe ich mich genöthigt, meine Ansichten in Hinsicht der Natur dieser neuen Metalle zu verändern.

Herr Davy ist noch immer seinen ersten Ansichten zugethan, welches in der That auch die einzigen vernünftigen waren, die man haben konnte (vorausgesetzt, daß die geschmolzenen Alkalien kein Wasser enthalten) nämlich, daß das Kali, das Oxyd des Potassiums sey. Gay Lüssac und Thenard im Gegentheil, betrachten das Kali als eine unzersetzte Substanz, und das Potassium für eine Zusammensetzung aus Wasserstoff und Kali, analog den anderen bekannten Zusammensetzungen aus Wasserstoff und elementarischen Bestandtheilen.

Diese letzte Ansicht, ist meinem Dafürhalten nach, die einzige, welche sowohl analytischen als synthetischen Versuchen zufolge, zulässig ist, insofern nämlich, als sie vereinbar mit den Thatsachen ist; doch stimme ich nicht mit allen den Folgerungen überein, welche die französi-

schen Chemisten abgeleitet haben. Herr Davy hat uns die bestimmtesten und genauesten Thatsachen geliefert, und ungeachtet ich mich veranlaßt fand, einige derselben zu bestreiten (man vergleiche Seite 81 ff.), so rührte dieses hauptsächlich davon her, daß ich seine Ansichten von der Natur des Potassiums angenommen hatte: jetzt bin ich überzeugt, diese Resultate waren genauer, als ich mir einbildete.

Herr Davy versuchte zuerst, die feuerbeständigen Alkalien dadurch zu zersetzen, daß er wäßrige Auflösungen derselben der Einwirkung der Voltaschen Säule aussetzte. In diesem Falle wurde Sauerstoffgas und Wasserstoffgas erhalten, welche offenbar, wie er schloß, von der Zersetzung des Wassers herrührten. Wurde aber Kali, welches vorher geschmolzen worden, an die Stelle der wäßrigen Auflösungen gesetzt; so entwickelte sich an dem negativen Pole kein Wasserstoffgas, sondern es wurde Potassium gebildet, und an dem positiven Pole entwickelte sich reines Sauerstoffgas. Das rückständige Kali war unverändert.

Die Folgerungen, welche er aus diesen Erscheinungen ableitete, waren die, daß das Kali in Potassium und Sauerstoff zerlegt werde. Jetzt weiß man aber, daß geschmolzenes Kali aus 1 Wasser und 1 Atom Kali bestehet. Die Elektricität wirkt auf diesen letzten Atom Wasser, um seine Elemente zu trennen. Dieses wird dadurch bewerkstelligt, daß der Atom Sauerstoff abgelöst wird, allein der des Wasserstoffes nimmt den Atomen Kali mit sich, und bildet damit einen Atom Potassium. Der Atom des Hydrates, welcher 50 wiegt

(= 42 Kali + 8 Wasser) wird in einen Atomen Potassium, welcher 43, und in einen Atom Sauerstoff, der 7 wiegt, zerlegt. Ein Atom Potassium ist demnach zusammengesetzt, aus 1 Atom Kali + 1 Wasserstoff, welche zusammen 43 wiegen; und nicht aus 1 Kali — 1 Sauerstoff, welche 35 wiegen, wie Seite 49 gesagt wurde.

Das Verfahren, Potassium zu erhalten, welches von den französischen Chemisten entdeckt wurde, bestehet darin, das erste Kalihydrat im Zustande von Dämpfen über rothglühende Eisenfeile, in einer stark erhitzten eisernen Röhre gehen zu lassen. Es entweicht Wasserstoffgas, und es wird Potassium gebildet, welches an einem kühlen Orte der Röhre verdichtet wird, und ein Theil des Kali wird mit dem Eisen verbunden angetroffen.

Bei dieser Art des Potassium darzustellen, ist seine Zusammensetzung nicht so klar, wie bei der vorhergehenden. Beide Verfahrungsarten mit einander vereinigt, zeigen; daß das geschmolzene Kali sowohl Sauerstoff als Wasserstoff enthalte, welches jetzt mannigfaltig, durch Versuche anderer Art bestätigt wird. Es scheint wahrscheinlich, daß bei dem letztern Verfahren, das Kalihydrat zum Theil in Kali und Wasser, zum Theil in Potassium und Sauerstoff zersetzt werde; in beiden Fällen erhält das Eisen Sauerstoff.

Das specifische Gewicht des Potassiums ist 0,6; oder 0,796 nach Davy; hingegen 0,874 nach Gay Lüssac und Thenard. Seine Leichtigkeit, verbunden mit seiner Flüchtigkeit bei einer schwachen Rothglühhitze, stimmt sehr gut mit der Vorstellung, daß es Kali und

Was-

ferstoff, oder kalihaltiger Wasserstoff (potasseted hydrogen) sey, welcher den anderen bekannten Zusammensetzungen aus Schwefel, Phosphor, Kohle, Arsenik u. s. w. und Wasserstoff sich nähert.

Wird es in Sauerstoffgas verbrannt, so erzeugt das Potassium, den Erfahrungen von Davy zufolge, das möglichst trockene Kali; das heißt, das erste Hydrat. Wird Potassium in Wasser geworfen, so brennt es rasch, zersetzt das Wasser und es entwickelt sich Wasserstoffgas. Durch Berechnung der Menge des Sauerstoffes aus der des Wasserstoffes, findet Davy, daß 100 Theile (Hydrat des) Kali, 13 bis 17 Procent Sauerstoff enthalten. Nach Gay Lüssac beträgt die Menge desselben 14: denn 2,284 Grammen Potassium geben 649 Kubikcentimeter Wasserstoffgas. Reducirt man dieses auf englisches Maaß und Gewicht, so findet man, daß 35,5 Gran Potassium, 34,5 Kubikzoll Wasserstoffgas geben, welche 17,25 Kubikzollen Sauerstoffgas correspondiren. Es betragen aber $35{,}3 + 5{,}9 = 41{,}2$ Gran Hydrat, und es verhalten sich $41{,}2 : 5{,}9 = 100 : 14$. Dieses ist aber gerade diejenige Menge, welche die Theorie angiebt; denn 43 Potassium + 7 Sauerstoff = 50 Hydrat, welches genau 14 Procent giebt.

Das Potassium brennt freiwillig in oxydirt salzsaurem Gas; es wird salzsaures Kali und vielleicht auch Wasser gebildet. Es zersetzt das schwefelhaltige, phosphorhaltige und arsenikhaltige Wasserstoffgas, den Versuchen von Gay Lüssac und Thenard zufolge, und verbindet sich mit dem Schwefel u. s. w. und einem Antheile Wasserstoff.

Herr Davy findet, daß das Tellur sich mit Kalihydrat vermittelst des Galvanismus verbinden lasse, ohne daß letzteres zersetzt werde. Das Potassium brennt in Salpetergas und oxydirtem Stickgas, und bildet trockenes Kalihydrat, wobei zugleich Stickgas entweicht. Es brennt in schweflichter Säure, in Kohlensäure und in gasförmigen Kohlenoxyd; es wird Kalihydrat, daß sich mit dem Schwefel verbindet, oder Kalihydrat und Kohle gebildet.

Das Verbrennen des Potassiums in salzsaurem Gas verdient besonders bemerkt zu werden. Sowohl Herr Davy, als die französischen Chemisten, kommen darin überein, daß, wenn man Potassium in salzsaurem Gas verbrennt, salzsaures Kali gebildet und Wasserstoffgas entwickelt werde, dessen Menge mit der übereinkommt, welche von derselben Menge Metall durch Zersetzung des Wassers geliefert wird.

Außerordentlich auffallend ist es, daß beide Theile dieselbe Erklärung dieser Erscheinung geben, während die verschiedenen Ansichten über die Zusammensetzung des Potassiums, sie doch vermögen müssen, in dieser Hinsicht gänzlich von einander abzuweichen.

Herr Davy hat zwei Wege, um von diesem Phänomene Rechenschaft zu geben. Einmal, indem er annimmt, daß ein Theil der Säure zersetzt werde, und Sauerstoff an das Metall hergäbe, um das Oxyd (Kali) zu bilden, welches sich mit dem unzersetzten Theile der Säure vereinigt, und daß der Wasserstoff, welcher ein anderer elementarischer Bestandtheil der Säure sey, zugleich im Zustande eines Gas entwickelt werde. Die

andere Erklärungsart von Davy ist die, daß er annimmt, das saure Gas enthalte im Zustande chemischer Verbindung genau soviel Wasser, als erforderlich sey das Metall zu oxydiren (dieses würde man noch vor wenigen Jahren für einen außerordentlichen Fall gehalten haben). — Keine dieser Annahmen hat etwas widersprechendes. Davy gab jedoch der letzteren den Vorzug, und schien dadurch dieselbe noch wahrscheinlicher zu machen, daß er zeigte, ein gegebenes Quantum salzsaures Gas gebe dieselbe Menge salzsaures Silber, es möchte vorher mit Kali oder Potassium verbunden gewesen seyn.

Diese Erklärung stimmt mit meinen Ansichten nicht so gut, als die vorhergehende. Ich bemühte mich die hierbei statt findenden Erscheinungen früher (Seite 80), aus einer Zersetzung der Säure zu erklären. Zwei Umstände vereinigten sich, mir diese Erklärungsart annehmlich zu machen: einmal schien, anderen Erfahrungen zufolge, der Wasserstoff einen Bestandtheil der Salzsäure auszumachen; dann kannte ich keine andere Erfahrung, daß das Wasser in irgend einem Falle, mit irgend einer elastischen Flüssigkeit verbunden wäre. Letzteres verstehe ich so, daß wenn alles Wasser entfernt würde, die letzten entweichenden Theile, dem Ganzen seine charakterisirenden Eigenschaften gleichsam mit hinweg nehmen würden. In gewisser Hinsicht verstand ich die Data unrecht, indem ich das Gewicht des salzsauren Gas, bei weitem für größer hielt.

Jetzt habe ich die Erklärung, welche sich auf die Zersetzung der Säure gründet, aufgegeben, und dafür

die weit einfachere angenommen, daß sich die Salzsäure mit dem Kali des Potassium verbinde, und zu gleicher Zeit den Wasserstoff austreibe; auf diese Art vermeidet man es gänzlich, die Gegenwart des Wassers, dasselbe möge chemisch oder auf andere Art mit dem Gas vereinigt seyn, anzunehmen.

Ich begreife nicht, wie Gay Lüssac und Thenard sich so sehr darüber verbreiten können, daß das salzsaure Gas Wasser enthalte, und dieses hauptsächlich wie es scheint, um von dem Wasserstoffe, welcher sich während des Verbrennens des Potassiums entwickelt, und von der vermeinten Oxydation des Metalles Rechenschaft zu geben.

Es wurde früher (Seite 74) angeführt, daß das Potassium in dem kieselerdehaltigen, flußsauren Gas brennt; die Resultate hievon sind flußsaures Kali und Wasserstoff. Die Theorie dieses Vorganges ist nicht klar.

Das Potassium wirkt auf das gasförmige Ammonium. Herr Davy fand, daß wenn acht Gran des Metalles in gasförmigem Ammonium geschmolzen wurden, daß $12\frac{1}{2}$ bis 16 Kubikzoll des Gas absorbirt wurden, und sich Wasserstoffgas in einem Verhältnisse, welches der Oxydation des Metalles durch Wasser entspricht, das heißt, 1 Atom Wasserstoff gegen 1 Atom Potassium, entwickelte. Die neue Zusammensetzung hat eine dunkel olivengrüne Farbe. Wendet man einen größeren Grad von Hitze an, so wird das Ammonium zum Theil wieder ausgetrieben; allein ein Theil wird auch zersetzt.

Gay Lüssac und Thenard sagen, daß wenn man wenige Tropfen Wasser mit jener Zusammensetzung in Berührung bringt, sich alle Elemente des Ammoniums wieder erhalten lassen, und daß nichts als kaustisches Kali zurückbleibe. Herr Davy behauptet, daß die Resultate der Zersetzung etwas verschieden sind. Es scheint ziemlich klar zu seyn, daß in diesem Processe sich zwei Atome Ammonium mit einem Atomen Potassium verbinden, während sie den Sauerstoff desselben in eben dem Augenblicke austreiben: denn 43 Gran Potassium würden 12 Gran gasförmiges Ammonium erfordern; es würden mithin 8 Gran Potassium, $2\frac{1}{4}$ Gran ammoniakalisches Gas, welches $12\frac{1}{2}$ Kubikzoll gleich ist, erfordern.

5. Natrum.

Das Natrum wird gewöhnlich aus der Asche derjenigen Pflanzen, welche am Gestade des Meeres wachsen, vorzüglich aber durch Verbrennen der der Gattung Salsola angehörenden Pflanzen, erhalten. In Spanien, wo man dieses Salz im Großen bereitet, wird es Barilla genannt. In Britannien verbrennt man die verschiedenen Arten von Fucus oder Seetang, und ihre Asche bildet ein Gemenge, in dem etwas kohlensaures Natrum enthalten ist, und das Kelp genannt wird. Man findet das Natrum an einigen Orten unserer Erde, mit Kohlensäure verbunden, und an anderen, in den dem Mineralreiche angehörenden Körpern, mit Salzsäure vereinigt. Aus diesem Grunde ist es Mineralalkali genannt worden, um es von dem Kali, oder dem vegetabilischen Alkali zu unterscheiden.

Um das Natrum in einem möglichst reinen Zustande zu erhalten, bedient man sich eines Verfahrens, das dem ähnlich ist, welches früher bei dem Kali beschrieben wurde. Das reine kohlensaure Natrum wird mit Kalkhydrat und Wasser behandelt; dadurch wird das kohlensaure Natrum zersetzt, das Natrum bleibt in der Flüssigkeit aufgelöst, die Kohlensäure verbindet sich mit der Kalkerde, und diese neue Zusammensetzung senkt sich zu Boden. Die klare Flüssigkeit wird hierauf abgegossen und eingekocht. Das Wasser entweicht nach und nach mit einem zischenden Geräusche, bis das Natrum anfängt schwach roth zu glühen, worauf das Alkali und das übrigbleibende Wasser eine ruhige Flüssigkeit darstellen.

Diese Flüssigkeit kann hierauf in Formen u. s. w. ausgegossen werden, worauf sie denn sogleich zu einer harten Masse erstarrt; sie wird in diesem Zustande in wohl verschloßenen Glasflaschen zum Gebrauche aufbewahrt. Wendet man einen stärkeren Feuersgrad an, so werden das Wasser und das Alkali zusammen in weißen Dämpfen verflüchtigt.

Das auf dem angegebenen Wege erhaltene Natrum ist eine feste, spröde, weiße Masse, welche aus ungefähr 78 Theilen reinem Natrum und 22 Theilen Wasser in 100 Theilen bestehet. Nach d'Arcet (Annales de Chimie, T. LXVIII. p. 182.) beträgt das Alkali nur 72, ich glaube jedoch, daß diese Angabe zu niedrig ist. Mit einem größeren Wassergehalt kann man das Natrum so wie das Kali, in Krystallen erhalten; in die-

sem Zustande beträgt die Menge Wasser wahrscheinlich 50 bis 60 Procent.

Das Natrum ist, so wie das Kali, ausnehmend kaustisch; es zerfließt an der Luft, und erzeugt, wenn man es in Wasser auflöst, Hitze. Das specifische Gewicht des geschmolzenen Natrums fand ich bei meinen Versuchen, indem ich es in eine graduirte Glasröhre schüttete, gleich 2. Einige Umstände führen zu der Vermuthung, daß das reine Natrum, wofern es sich darstellen ließe, ein größeres specifisches Gewicht als das Kali haben würde, obgleich sein kleinstes Theilchen gewiß ein geringeres specifisches Gewicht, als der Atom des Kali hat.

Die Eigenschaften und Anwendungen des Natrums sind beinahe dieselben, wie die des Kali; auch wurden diese beiden Alkalien, ihrer Aehnlichkeit wegen, lange verwechselt. Die Zusammensetzungen, in welche sie eingehen, sind in mehreren Fällen wesentlich verschieden, und die Gewichte ihrer Atome sind sehr ungleich.

Der Ursprung des Natrums in den Vegetabilien ist etwas dunkel, obgleich sich sein Daseyn von dem salzsauren Natrum, das einen Bestandtheil des Seewassers ausmacht, mag ableiten lassen.

Das Gewicht eines Atomen Natrums läßt sich leicht aus mehreren bestimmten Zusammensetzungen, welche es mit den Säuren darstellt, finden; es scheint 28 zu seyn, das des Atomen Wasserstoffes als Einheit angenommen. Das kohlensaure, schwefelsaure, salpetersaure und salzsaure Natrum, sind sämmtlich bekannte Salze. Durch Vergleichung meiner eigenen Versuche, mit denen

anderer, über das Verhältniß der Bestandtheile in diesen Salzen, im wasserfreien Zustande, leite ich folgende Bestimmungen ab.

Natrum 40,4 Säure +	59,6 Basis, wie	19 : 28
Kohlensaures — 54,8	+ 45,2 —	34 : 28
Schwefelsaures — 57,6	+ 42,4 —	38 : 28
Salpetersaures — 44	+ 56 —	22 : 28
Salzsaures		

Diese Verhältnisse weichen kaum um 1 Procent von denen ab, welche Kirwan und andere schätzbare Autoritäten angegeben haben. Die Zahlen 19, 34, 38 und 22 sind die Gewichte der respektiven Atomen der Säuren, die Zahl 28 muß folglich das Gewicht eines Atomen Natrum seyn. Hieraus ergiebt sich demnach, daß

das Natrum ein eigenthümliches Element ist, das sich von jedem anderen, dessen Gewicht bisher bestimmt wurde, unterscheidet. Aus dem Gewichte, des Elementes Natrum, läßt ßch vermuthen, daß es eine Zusammensetzung aus Wasser, Sauerstoff, oder einem der leichteren Elemente sey; allein die bisher an demselben wahrgenommenen Erscheinungen begünstigen eine solche Annahme nicht. Das Natrum muß demnach eigentlich als eine elementarische Substanz behandelt werden. Ich werde im Verfolg von dem Hydrate des Natrums, der kohlensauren Verbindung desselben und der Hydrüre des Natrums reden, aus Gründen, welche in dem Artikel, Kali, angegeben werden.

6. Natrumhydrat.

Das Natrum ist in demjenigen Zustande, den man noch bis vor kurzem als den reinen Zustand desselben angesehen hat, mit Wasser verbunden. Die kleinste Menge Wasser, scheint die Verbindung eines Atomen desselben, mit einem Atomen Natrum zu seyn; das heißt, 8 Theile Wasser, dem Gewichte nach mit 28 Theilen Natrum, oder 22 Procent Wasser.

Mir gelang es nicht, ein reineres Natrum zu erhalten, als das von d'Arcet, in welchem 72 Procent Natrum befindlich sind; es enthielt aber stets etwas Kohlensäure und andere Unreinigkeiten, welche mich geneigt machen, zu glauben, daß 78 der höchste Grad, der zu erlangenden Reinheit sey. Dieses könnte man das erste Hydrat nennen. Es ist hart und spröde, und doppelt so schwer als Wasser. Das zweite, dritte, vier-

te und fünfte Hydrat, sind, wie ich vermuthe, krystallinisch; allein meine Erfahrungen, erlauben mir nicht, mit Sicherheit über ihre Natur zu entscheiden. Das sechste Hydrat, so wie die Hydrate mit einem größeren Antheile Wasser, sind alle, bei der gewöhnlichen Temperatur flüssig. Ihr specifisches Gewicht, wird anf dem gewöhnlichen Wege gefunden, und die correspondirende Menge wirkliches Alkali, wird durch die als Reagenzien dienende Säuren ausgemittelt.

Nachstehende Tabelle für das Natrum, ist ganz auf dieselbe Art, wie die für das Kali (Seite 293) eingerichtet. Man wird sie erträglich richtig finden; ich konnte jedoch nicht diejenige Aufmerksamkeit darauf verwenden, welche ein für die Wissenschaft so wichtiger Punkt verdient. So weit meine Kenntnisse reichen, ist nichts ähnliches bis jetzt über diesen Gegenstand bekannt gemacht worden; allein diese Tafeln scheinen mir zum Behuf chemischer Untersuchungen so sehr wichtig, daß ich mich gewundert habe, wie man die Chemie ohne ihre Beihülfe so lange bearbeiten konnte.

Diejenige Auflösung, welche sich am meisten zu einer Normalauflösung zu eignen scheint, ist die, welche ein specifisches Gewicht von 1,6 bis 1,7 hat, und 14 Procent, dem Volumen nach, wirkliches Alkali enthält; von derselben werden demnach 100 Maaß dasselbe Volumen der als Normalsäuren dienenden Säuren zu ihrer Sättigung erfordern.

Tabelle über die Menge des wirklichen Natrums in wäßrigen Auflösungen von verschiedenen specifischen Gewichten u. s. w.

Atome Kalk	Atome Wasser	Natrum Procente dem Gewicht nach	Natrum Procente dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Punkt des Erstarrens	Siedpunkt
1	0	100	230 ?	2,30 ?	unbekannt	unbekannt
1	1	77,8	156	2,00	1000°	Rothglühhitze
1	2	63,6	118	1,85	500°	600°
1	3	58,8	93	1,72	250°	400°
1	4	46,6	76	1,63	150°	300°
1	5	41,2	64	1,56	80°	280°
1	6	36,8	55	1,50		265°
		34	50	1,47		255°
		31	45	1,44		248°
		29	40	1,40		242°
		26	35	1,36		235°
		23	30	1,32		228°
		19	25	1,29		224°
		16	20	1,23		220°
		13	15	1,18		217°
		9	10	1,12		214°
		4,7	5	1,06		213°

7. Kohlensaures Natrum.

Dasjenige Salz, welches ich kohlensaures Natrum nenne, kann man bei den Droguisten in einem sehr reinen Zustande erhalten; es befindet sich in einem Zustande der nicht völligen Sättigung mit Kohlensäure. Es stellt unter diesen Umständen große Krystalle, welche eine beträchtliche Menge Krystallisationswasser enthalten, dar; setzt man sie aber einige Zeit der Luft aus, so verlieren sie den größten Theil ihres Krystallisationswassers, und werden wie Mehl.

Ich nahm 100 Gran frisch krystallisirtes kohlensaures Natrum, und setzte es in einer Untertasse der Luft aus. In einem Tage wurde ihr Gewicht bis auf 80 Gran vermindert, in 2 Tagen bis auf 64 Gran; in 4 Tagen bis auf 49 Gran; in 6 Tagen bis auf 45 Gran; in 8 Tagen bis auf 44 Gran; und nach 9 Tagen wog das Salz noch 44 Gran, hatte das Ansehen von feinem trockenem Mehle, und würde wahrscheinlich keinen ferneren Gewichtsverlust erfahren haben. Es wurde hierauf der Rothglühhitze ausgesetzt, in diesem Zustande gewogen, wog es nahe 37 Gran. Nun aber ist es eine gehörig dargethane Thatsache, daß das gewöhnliche kohlensaure Natrum, das bis zum Rothglühen erhitzt wird, aus 19 Theilen Säure und 28 Natrum bestehet, oder daß 100 Theile desselben 40,0 Säure und 59,6 Basis enthalten. Klaproth fand 42 Säure und 58 Basis; Kirwan, 40,1 Säure 59,9 Basis, in 100 Theilen dieses Salzes. Es ist gleichfalls klar dargethan, daß das frisch bereitete, krystallisirte, bei einer

niedrigen Temperatur gebildete, kohlensaure Natrum, ungefähr 63 Procent Wasser enthalte, wie auch oben angegeben wurde. Alle Erfahrungen bestätigen dieses. Bergmann und Kirwan finden 64 Theile Wasser; Klaproth 62 und d'Arcet 63,6. Hieraus läßt sich demnach die Zusammensetzung des krystallisirten kohlensauren Natrum leicht bestimmen; denn es verhält sich 37 : 68 = 47 (= 19 + 28) : 80, dem Gewichte des Wassers, das mit jedem Atome kohlensauren Natrum verbunden ist; dieses will sagen: 10 Atome Wasser verbinden sich mit einem Atomen des kohlensauren Natrums, um die gewöhnlichen Krystalle darzustellen. Man findet ferner 47 : 8 = 37 : 6,3 gleich dem Gewichte Wasser, das mit 37 Theilen kohlensaurem Natrum verbunden ist, um mit 1 Atomen Wasser zu correspondiren; es ist aber 37 + 6,3 = 43,3; hieraus sieht man, daß 100 Theile krystallisirtes kohlensaures Natrum, welche auf 44 oder 43,3 zurückgebracht worden, anzeigen, daß alle 10 Atome Wasser, bis auf einen, verdunstet sind. Dem zufolge scheint es, daß die gewöhnliche Efflorescenz dieses Salzes, nicht trockenes kohlensaures Natrum, sondern eine Verbindung uus 1 Atomen kohlensaurem Natrum und 1 Atomen Wasser sey. Diese Annahme wird durch die Erfahrung bestätigt; denn in fünf Tagen, wurden aus den 37 Gran geglühtem kohlensaurem Natrum, durch Aussetzen an die Luft 44 Gran.

Es giebt eine andere sehr merkwürdige Eigenschaft des kohlensauren Natrums, welche jedoch, wie ich vermuthe, von einem allgemeinenen Gesetz der Chemie eine

Folge ist. Setzt man ein Quantum gewöhnliches krystallisirtes kohlensaures Natrum, in einer Glasretorte, der Einwirkung der Hitze aus, so wird es, so wie es die Temperatur von ungefähr 130° erreicht, flüssig wie Wasser; wird aber diese Flüssigkeit bis auf 212° erhitzt, und eine Weile im Kochen erhalten, so wird ein hartes, kleinkörniges Salz aus der Flüssigkeit niedergeschlagen, welches meinen Untersuchungen zufolge, das fünfte Hydrat ist, oder ein Atom kohlensaures Natrum mit fünf Atomen Wasser verbunden. Denn es verlieren 100 Gran von diesem Salze, in der Rothglühhitze 46; allein ein Atom des kohlensauren Salzes wiegt 47, und 5 Atome Wasser wiegen 40, welches zusammen 87 macht; weun nun 87 Theile eines solchen Salzes 40 Wasser enthalten, so werden in 100 Theilen 46 Theile befindlich seyn. —

Die klare Flüssigkeit, welche über dem fünften Hydrat stehet, hat das specifische Gewicht 1,35. Bey'm Erkalten krystallisirt die ganze Flüssigkeit zu einer spröden, eisähnlichen Masse, welche in einer sehr mäßigen Wärme zerfließt. Bei Anwendung derjenigen Säure, welcher man sich als Normalsäure bedient, findet man, daß dieses Salz aus 1 Atomen kohlensaurem Natrum und 15 Atomen Wasser zusammengesetzt sey. So läßt sich demnach das zehnte Hydrat, durch Wärme in das fünfte und funfzehnte zerlegen und verwandeln. Wahrscheinlich würde sich auf gleiche Art das funfzehnte in das zehnte und dreißigste Hydrat umwandeln lassen. Setzt man eine Auflösung von geringerem specifischen Gewichte, als 1,35, bei Seite zum Krystallisiren, so

bildet sich das funfzehnte Hydrat in der Flüssigkeit, und endlich wird das rückständige Fluidum auf ein specifisches Gewicht von 1,18 zurückgebracht. Prüft man diese flüssige Auflösung mit den als Normalsäuren dienenden Säuren, so findet man, daß sie aus einem Atom des kohlensauren Salzes gegen 30 Atome Wasser bestehe. Es ist demnach diejenige Auflösung, welche stets gebildet wird, wenn die gewöhnlichen Krystalle des kohlensauren Salzes gehörig mit Wasser geschüttelt werden; oder es ist eine gesättigte Auflösung bei der mittleren gewöhnlicheu Temperatur der Atmosphäre. Vermittelst der Wärme kann man andere tropfbarflüssige Auflösungen von 1,35 bis 1,85 specifischem Gewichte erhalten; sie krystallisiren aber bald; man könnte diese übersättigte Auflösungen nennen.

Die verschiedenen Arten der Hydrate in Krystallen, haben, wie es sich auch erwarten läßt, verschiedene specifische Gewichte. Das funfzehnte Hydrat hat ein specifisches Gewicht gleich 1,35; das zehnte gleich 1,42, und das fünfte gleich 1,64. Man fand diese specifische Gewichte dadurch, daß man die Krystalle in Auflösungen des kohlensauren Kali senkte, und bemerkte, in welchen sie sich schwebend erhielten, oder dadurch, daß sie in gesättigten Auflösungen desselben Salzes gewogen wurden. Es wollte mir nicht gelingen, das Gewicht des reinen kohlensauren Natrums und des ersten Hydrates auszumitteln.

Bedient man sich des kohlensauren Natrums zu den Prüfungen des Säuregehaltes der Säuren, so würde

das specifische Gewicht 1,22 diejenige Auflösung anzeigen, in welcher 14 Procent Alkali, dem Maaße nach, enthalten sind, und von welcher 100 Maaß zu ihrer Sättigung 100 Maaß der als Normalsäure dienenden Säure erfordern würden. Da sich aber diese Auflösung ohne theilweise Krystallisation nicht aufbewahren läßt, so ist es besser, sich statt ihrer, einer halb so starken Auflösung zu bedienen, nämlich der von 1,11, denn von dieser werden 200 Maaß, 100 Maaß der als Normalsäure dienenden Säure zur Sättigung erfordern.

Nachstehende Tabelle enthält die Kennzeichen, verschiedener Verbindungen des kohlensauren Natrums mit Wasser, die aus meinen Untersuchungen hervorgehen.

Tas

Tabelle über die Menge wirklichen kohlensaures Natrum in wässrigen Auflösungen von verschiedenem specifischen Gewichte.

Atome	Wasser	Kohlens. Natrum, dem Gewichte nach	Kohlens. Natrum, Procente dem Gewichte nach	Specifisches Gewicht	Punkt des Erstarrens	Siedpunkt
1	0	100	100	2,00?	unbekannt	unbekannt
1	1	200?	85,3	1,90?	—	—
1	5	162?	54	1,64	—	220°
1	10	89	37	1,42	150°	217°
1	15	52,5	28,8	1,35	—	214°
1	20	39	22,7	1,26	80°	—
1	30	28	16,4	1,18	—	213°
		19,5		1,15		—
		15		1,10		
		10		1,05		
		5				

Es möchte wohl zweckmäßig seyn, den Zustand des kohlensauren Salzes, den Angaben in der obenstehenden Tabelle zufolge, zu berücksichtigen. Das reine trockene kohlensaure Natrum ist in dem Zustande eines trockenen Pulvers; in eben diesem Zustande befindet sich das erste Hydrat, so daß es dem Anscheine nach sich von dem reinen kohlensauren Natrum nicht unterscheiden läßt.

Das fünfte Hydrat kann man in dem Zustande einer krystallinischen Masse erhalten, wenn man das gewöhnliche kohlensaure Natrum erhitzt, bis ein schicklicher Antheil Wasser fortgetrieben worden ist. Das specifische Gewicht desselben, läßt sich dann leicht bestimmen. Das zehnte Hydrat ist das gewöhnliche kohlensaure Natrum der Droguisten in Krystallen. Das funfzehnte Hydrat läßt sich, wie bemerkt wurde, theils in tropfbarflüssiger, theils in fester Form erhalten. Das zwanzigste Hydrat ist eine Flüssigkeit, von der ich keinen bemerklichen Unterschied entdecken konnte. Es pflegt theilweise zu krystallisiren. Das dreißigste Hydrat ist eine tropfbare Flüssigkeit, und stellt die gesättigte Auflösung bei der gewöhnlichen Temperatur dar. Diese würde wahrscheinlich bei einer nicht sehr niedrigen Temperatur ganz krystallisiren. An dem zweiten, dritten, vierten, sechsten u. s. w. Hydrat, fand ich keine bemerkenswerthe Unterscheidungen.

8. Sodium oder Natrumhydrüre.

Dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse zufolge, wird die Nachricht, welche von dem Sodium Seite 50 ff. gegeben wurde, einige Modifikationen erfordern.

Da diejenige Substanz, aus welcher das Sodium stets erhalten wurde, das erste Hydrat des Natrums ist, und da bei dem Elektrisiren des geschmolzenen Natrumhydrats, den Bemerkungen von Herrn Davy zufolge, kein anderes Gas, als Sauerstoffgas, entwickelt wird, so folgt dem zufolge, daß das Sodium eine Zusammensetzung aus Natrum und Wasserstoff sey, welche man Natrumhydrüre nennen könnte.

Da Herr Davy das geschmolzene Natrum, der gewöhnlichen Ansicht der damaligen Zeit zufolge, für rein, oder frei von Wasser hielt, so schloß er, daß bei dem Elektrisiren desselben, das Natrum in Sodium und Sauerstoff zersetzt werde. Dieser Schluß scheint gegenwärtig nicht länger haltbar zu seyn, ungeachtet Herr Davy noch immer denselben festhält. Dieses ist um so auffallender, da er nicht zeigen kann, was aus dem Wasser wird, von dem es anerkannt ist, daß es in jedem Augenblicke der Bildung des Potassiums und Sodiums zugegen sey. (Philos. Transact. 1809) und zwar 16 Procent von der Zusammensetzung betrage.

Ungeachtet Herrn Davy's Verfahren, Sodium vermittelst der Voltaschen Elektricität darzustellen, in Hinsicht der Natur des neuen Produktes, das lehrreichste ist; so ist doch das von Gay Lüssac und Thenard, wenn ein gewisses Quantum dieser Substanz erfordert wird, das bequemste. Es bestehet darin, daß man die Dämpfe des rothglühenden Natrumhydrats, über bis zum Weißglühen in einem eisernen Flintenlaufe erhitzte Eisenspähne gehen läßt. Das Hydrat scheint auf zwei verschiedenen Wegen zersetzt zu werden; ein

Theil wird in Sodium, oder in Hydrüre des Natrums und Sauerstoff zerlegt; ersteres destillirt an einen kühleren Ort des Flintenlaufes über, und der letztere verbindet sich mit dem Eisen; ein anderer Theil des Hydrates wird in Wasser und Natrum zersetzt, und das erstere wieder in Sauerstoff, welcher sich mit dem Eisen verbindet, und in Wasserstoff, welcher im gasförmigen Zustande entweicht, während sich das Natrum mit dem Eisen oder seinem Oxyd verbindet, und eine weiße, metallische Zusammensetzung darstellt.

Das specifische Gewicht des Sodiums fand Davy 0,9348. Das Gewicht seines kleinsten Theilchens (welches aus 1 Atomen Natrum und 1 Atomen Wasserstoff bestehet) muß 29, nicht aber 21 seyn, wie Seite 50 gesagt wurde. Mithin enthalten 100 Theile, des ersten Natrumhydrats, oder des geschmolzenen Natrums: 80,6 Sodium und 19,4 Sauerstoff. Dieses stimmt mit dem einen Versuche von Davy, welcher ihm den geringsten Antheil Sauerstoff gab, überein.

Das Sodium amalgamirt sich mit dem Potassium, den Erfahrungen von Gay Lüssac und Thenard zufolge, in verschiedenen Verhältnissen. Die dadurch gebildeten Metallgemische sind weit schmelzbarer, als jedes der einzelnen einfachen Metalle, indem sie in einigen Fällen bei dem Frostpunkte des Wassers flüssig sind. Im allgemeinen scheinen die Eigenschaften des Sodiums mit denen des Potassiums so nahe zusammenstimmen, daß es unnöthig wäre, sie besonders aufzuführen.

Zwölfter Abschnitt.

Erden.

Diejenige Klasse von Körpern, welche von den Chemisten Erden genannt werden, enthält neun verschiedene Substanzen; ihre Namen sind: Kalkerde, Talkerde, Baryterde, Strontianerde, Alaunerde oder Thonerde, Kieselerde, Yttererde, Glücinerde, und Zirkonerde. Die drei letzteren, sind in späteren Zeiten entdeckt worden, und kommen weniger häufig vor.

Die Erden machen die Grundlage des Mineralreiches aus. Obgleich man öfters vermuthete, daß sie zusammengesetzte Körper wären, und ungeachtet mehrere Versuche, sie zu zerlegen, gemacht wurden, so scheint es doch, daß man sie noch immer für einfache oder elementarische Körper halten müsse.

Einige der Erden besitzen alkalische Eigenschaften; andere haben dieselben nicht; sie kommen jedoch sämmtlich in folgenden Eigenschaften überein: 1) Sie sind unverbrennlich, oder sie verbinden sich nicht mit dem Sauerstoffe; 2) sie besitzen weniger Glanz und sind undurchsichtiger als die Metalle; 3) sie lösen sich nur sparsam in Wasser auf; 4) sie sind äußerst strengflüssig,

oder widerstehen der größten Hitze, ohne verändert zu werden; 5) sie verbinden sich mit den Säuren; 6) sie verbinden sich unter einander und mit den metallischen Oxyden; und 7) ihre specifischen Gewichte gehen von 1 bis 5.

Der neueste Versuch, die Erden zu zersetzen, ist der von Herrn Davy. Es scheint von ihm dargethan zu seyn, daß einige Erden, in Hinsicht der Eigenschaft, welche sie besitzen, Metalle zu bilden, den feuerbeständigen Alkalien analog sind; allein diese Metalle sind aller Wahrscheinlichkeit nach, eben so wie die aus den Alkalien, Zusammensetzungen aus Wasserstoff und den respektiven Erden.

1. Kalkerde.

Diese Erde ist eine von denen, welche am häufigsten vorkommen; man findet sie in allen Theilen der Welt, allein stets in Verbindung mit anderen Substanzen, vorzüglich in Verbindung mit Säuren. Mit Kohlensäure vereinigt, stellt sie große Lager oder Flötze, in Gestalt der Kreide, des Kalksteines, oder Marmors dar; und wir bedienen uns gewöhnlich der einen oder anderen dieser Zusammensetzungen, um Kalkerde abzuscheiden.

Das gewöhnlichste Verfahren, Kalkerde zu erhalten, ist dieses, daß man Stücke Kalkstein oder Kreide in einem Kalkofen einige Tage lang einer starken Rothglühhitze oder Weißglühhitze aussetzt. Durch diese Behandlung wird die Kohlensäure ausgetrieben, und die Kalkerde bleibt in dichten Massen, von beinahe derselben

Größe und Gestalt, allein mit dem Verluste von $\frac{2}{10}$ ihres Gewichtes zurück.

Es ist nicht unwahrscheinlich, daß nicht allein durch die Einwirkung der Hitze, sondern mit dadurch, daß der Kalkstein bei dem Brennen mit der Kohle in Berührung ist, die Zersetzung desselben befördert werde. Die aus der Kreide erhaltene Kalkerde ist beinahe rein; wird sie aber aus dem gewöhnlichen Kalksteine abgeschieden, so enthält sie 10 bis 20 Procent fremdartige Substanzen, besonders aber Alaunerde, Kieselerde und Eisenoxyd.

Die auf dem angegebenen Wege erhaltene Kalkerde, welche gewöhnlich gebrannter oder lebendiger Kalk genannt wird, ist weiß und mäßig hart, allein spröde. Ihr specifisches Gewicht beträgt, nach Kirwan, 2,3. Sie zerfrißt thierische und vegetabilische Substanzen; und gleich den Alkalien, verwandelt sie die Farbe mehrerer Pflanzenaufgüsse, vorzüglich der blauen, in grün.

Sie ist unschmelzbar. Ihre Anziehung zum Wasser ist sehr stark, so daß sie der Atmosphäre den Wasserdunst entzieht. Setzt man sie der Luft aus, so saugt sie nach und nach Wasser ein, und zerfällt in wenigen Tagen, in ein feines, weißes, trockenes Pulver. Bei diesem Prozeß, erfährt sie, wenn sie rein ist, eine Gewichtszunahme von 33 Procent; nachmals beginnt sie das Wasser gegen Kohlensäure zu vertauschen, und es wird langsam kohlensaure Kalkerde wieder erzeugt. Schüttet man einen Theil Wasser auf 2 Theile gebrannten Kalk, so zerfällt dieser schnell zu Pulver, zugleich ent-

wickelt sich eine beträchtliche Hitze, welche auf 800° (Band I. Seite 102) berechnet worden ist. Man nennt diese Operation das Löschen des Kalkes; und sie wird vorläufig mit demselben vorgenommen, um ihn zu seinen mannigfaltigen Anwendungen geschickt zu machen. Diese neue Zusammensetzung stellt das Kalkhydrat dar, und scheint die einzige eigentliche Zusammensetzung zu seyn, welche zwischen der Kalkerde und dem Wasser statt findet. In der Rothglühhitze wird das Wasser fortgetrieben, und die Kalkerde bleibt rein zurück.

Da sich die Kalkerde mit den vorzüglichsten Säuren, von welchen bisher die Rede war, verbindet, und vollkommene Neutralsalze mit ihnen darstellt; da ferner die Verhältnisse dieser Salze, durch Versuche mit Genauigkeit ausgemittelt worden sind, so läßt sich aus diesen Datis das Gewicht eines Atomen Kalkerde bestimmen: Es enthalten, den besten Erfahrungen zufolge, 100 Theile

		Säure		Basis		
Kohlensaure	Kalkerde	44	+	56	wie	19 : 24
Schwefelsaure	—	58,6	+	41,4	—	34 : 24
Salpetersaure	—	61,3	+	38,7	—	38 : 24
Salzsaure	—	46,8	+	52,2	—	22 : 24

Es ist meinem Dafürhalten nach so ziemlich allgemein anerkannt, daß die kohlensaure Kalkerde 44 bis 45 Procent Säure enthält; eben so stimmen die meisten Analysen darin überein, daß 58 Procent Säure in der schwefelsauren Kalkerde enthalten sind; die äußersten Grenzen in dieser Hinsicht sind 56 und 60. Das Ver-

hältniß der Bestandtheile in den beinden anderen Salzen wurde nicht so sorgfältig bestimmt, allein man kann sich sehr leicht überzeugen, daß die angegebenen Verhältnisse sich nicht weit von der Wahrheit entfernen. Man schütte 43 Gran Kreide in 200 Granmaaß Salpetersäure von 1,143 specifischem Gewichte, (welche bei den bisherigen Versuchen als Normalsäure diente), oder in ein gleiches Quantum Normal-Salzsäure von 1,077 specifischem Gewichte, so wird man finden, daß die Kalkerde gänzlich aufgelöst und die Säure gesättigt wird. Es folgt hieraus, daß der elementarische Atom der Säure 24 wiege. Früher setzte ich das Gewicht desselben gleich 23, indem ich von dem Kirwanschen Verhältnisse der Bestandtheile der kohlensauren Kalkerde ausging, welches 45 Säure und 55 Kalkerde ist. Der Unterschied ist kaum werth, in Erwägung gezogen zu werden; allein die Erfahrung scheint doch mehr dafür, daß 24, als daß 23 das Gewicht des Atomen Kalkerde sey, den Ausschlag zu geben.

Schüttet man eine sehr reichliche Menge Wasser auf ein Stück gebrannten Kalk, so verstreicht zuweilen eine geraume Zeit, ehe der Kalk sich löscht; vielleicht rührt dieses davon her, daß die zu große Wassermenge die Erhöhung der Temperatur verhindert. In diesem Falle löst das Wasser die Kalkerde nicht auf; es scheint demnach, als wenn die Kalkerde im Wasser unauflöslich sey, daß aber das Kalkhydrat sich leicht, jedoch in nur geringer Menge auflöse. Die Auflösung wird Kalkwasser genannt, und ist ein sehr nützliches chemisches Agens.

Das Kalkwasser läßt sich so bereiten, daß man einen Theil Kalkhydrat mit Wasser schüttelt, man thut gut, vorzugsweise hierzu destillirtes Wasser oder Regenwasser zu wählen. Ein einziges lebhaftes Schütteln ist beinahe hinreichend, das Wasser zu sättigen; will man aber ein vollständig gesättigtes Wasser haben, so muß man das Schütteln zwei bis drei Mal wiederholen.

Nachdem sich die Kalkerde gesetzt hat, muß die klare Flüssigkeit abgegossen, und in wohl verstopften Flaschen aufbewahrt werden. Die Chemisten sind in Ansehung der von dem Wasser aufgelösten Menge Kalkerde nicht einig. Nach einigen nimmt das Wasser $\frac{1}{500}$, nach andern $\frac{1}{600}$ seines Gewichtes Kalkerde in sich. Im Grunde haben wohl wenige diesen Versuch mit der nöthigen Sorgfalt angestellt. Dr. Thomson sagt in der vierten Ausgabe seines Systems der Chemie, daß seinen Versuchen zufolge, das Wasser $\frac{1}{758}$ seines Gewichtes, von der Kalkerde auflöse. Diese Angabe nähert sich der Wahrheit ungleich mehr, als die beiden anderen. Ein Chemiker sagt, daß Wasser von 212° eine doppelt so große Menge Kalkerde in sich nehme, als Wasser, dessen Temperatur nur 60° ist, daß es aber beim Erkalten das, was es mehr aufgelöst habe, wieder absetze. Es wird für diese Behauptung übrigens keine Erfahrung angeführt. Hätte er statt des Doppelten gesagt die Hälfte, so wäre die Behauptung beinahe richtig. Ich habe einige Versuche über diesen Gegenstand angestellt, und die Resultate verdienen Aufmerksamkeit.

Wird Wasser von 60° gehörig mit Kalkhydrat geschüttelt, so klärt es sich sehr langsam; allein man

kann einen Antheil Kalkwasser durch Druckpapier gehen lassen, wo es dann klar und zum Gebrauche tauglich wird. Ich fand, daß 7000 Gran dieses Wassers 75 Gran von der Normalsäure zu ihrer Sättigung erforderten; es enthielt demnach 9 Gran Kalkerde. Mischt man ein Quantum dieses gesättigten Wassers mit Kalkhydrat, erwärmt man es bis auf 130° und schüttelt es hierauf, so wird es bald klar. Von diesem Wasser erforderten 7000 Gran nur 60 Gran Normalschwefelsäure zur Sättigung. Eben dieses gesättigte Kalkwasser wurde zwei bis drei Minuten lang, mit Kalkhydrat gekocht, und ohne geschüttelt zu werden, zum Abkühlen bei Seite gestellt. Es klärte sich sehr bald, und nachdem 7000 Gran abgegossen worden, waren nur 46 Gran der Normalsäure zur Sättigung desselben erforderlich. Das specifische Gewicht der Normalsäure war wie gewöhnlich 1,134. Hieraus läßt sich nachstehende Tabelle ableiten:

Ein Theil Wasser von	nimmt Kalkerde auf	nimmt auf von trockenem Hydrat
60°	$\frac{1}{778}$	$\frac{1}{384}$
130°	$\frac{1}{927}$	$\frac{1}{729}$
212°	$\frac{1}{1270}$	$\frac{1}{952}$

Diese Tabelle führt zu dem Schlusse: daß Wasser bei der Temperatur des Gefrierens beinahe doppelt so viel Kalkerde in sich nehmen würde, als Wasser bei der Temperatur des Siedens auflöst. Ich hatte nicht Gelegenheit, diesen Versuch zu einer Jahreszeit anzustellen, welche mir erlaubt hätte, diesen Schluß durch Erfahrung zu prüfen. Man hat mir jedoch gesagt, daß die Kat-

tundrucker zu den verschiedenen Zeiten des Jahres einen merklichen Unterschied im Kalkwasser wahrnehmen; und daß es im Winter weit tauglicher für ihre Zwecke, als im Sommer sey. Da das Wasser eine so geringe Menge Kalkerde auflöst, und kaltes Wasser eine größere Menge, als warmes, so sollte man fast vermuthen, daß die Theilchen der Kalkerde nicht sowohl aufgelöst wären, als vielmehr von dem Wasser schwebend erhalten würden. Um dieses auszumitteln, versuchte ich, ob ein Zusatz von etwas Gummi die auflösende Kraft des Wassers nicht vermehren möchte. Das Resultat war jedoch, daß Wasser von 60° genau dieselbe Menge Kalkerde in sich nahm, es mochte mit oder ohne Zusatz von Gummi seyn. Ich fand, daß Kalkwasser, welches in einem tiefen irdenen Gefäße, mehrere Monate an der Luft gestanden hatte, noch $\frac{1}{800}$ seines Gewichts Kalkerde enthielt.

Das Kalkwasser hat einen scharfen Geschmack, ungeachtet die Menge der in demselben enthaltenen Kalkerde so gering ist. Auf die Farben wirkt es wie die Alkalien. Die Farbe einiger blauen Pflanzenfarben, wie z. B. die des Veilchensyrups, wird von ihm in Grün verwandelt. Die Lakmustinktur, welche durch einen geringen Zusatz von Säure geröthet worden, erhält durch einen Zusatz von Kalkwasser die blaue Farbe wieder; eben so stellt das Kalkwasser die purpurrothe Farbe des durch eine Säure gerötheten Auszugs der Orseille wieder her.

An der Luft überzieht sich das Kalkwasser mit einem dünnen Häutchen; dieses ist kohlensaure Kalkerde,

welche durch die in der Atmosphäre befindliche Kohlensäure erzeugt wurde. Sie ist unauflöslich, senkt sich zu Boden, und wird bald durch ein neues Häutchen ersetzt; so verwandelt sich nach einiger Zeit alle in dem Kalkwasser befindliche Kalkerde in kohlensaure Kalkerde, und die Flüssigkeit stellt reines Wasser dar.

Haucht man durch eine Röhre in Kalkwasser, so wird dasselbe milchicht, indem kohlensaure Kalkerde gebildet wird. Dasselbe findet statt, wenn mit Kohlensäure angeschwängertes Wasser in dasselbe geschüttet wird. Eine doppelt so große Menge Säure bildet jedoch kohlensaure Kalkerde mit einem Ueberschuß von Säure, welche in beträchtlichem Grade in Wasser auflöslich ist. Obgleich die Kalkerde in einem nur so geringen Grade in Wasser auflöslich ist, so wird dennoch, wenn man in destillirtes Wasser $\frac{1}{100}$ seines Volumens Kalkwasser gießt, die Gegenwart der Kalkerde durch die als Reagienzien dienenden Pflanzenfarben, das salpetersaure Queckſilber u. s. w. angezeigt werden.

Die Kalkerde verbindet sich mit dem Schwefel und dem Phosphor. Von diesen Zusammensetzungen wird in den Abschnitten, welche von den phosphorhaltigen und schwefelhaltigen Verbindungen handeln, geredet werden; auch mit den Säuren verbindet sie sich und stellt mit ihnen Neutralsalze dar. Mit einigen metallischen Oxyden, vorzüglich mit den Oxyden des Queckſilbers und Bleies, geht sie eine Verbindung ein; allein die Natur dieser letzten Zusammensetzungen ist noch nicht bekannt.

Eine Hauptanwendung der Kalkerde ist die, zur Bildung des Mörtels. Um Mörtel darzustellen, löscht

man den Kalk, mischt ihn mit einer Menge Sand, und arbeitet diese Ingredienzien mit so wenig Wasser als möglich, zur Consistenz eines Teiges, wohl durch einander. Wird dieses Cäment gehörig zwischen Ziegeln oder andere Bausteine gebracht, so erhärtet es nach und nach und heftet so fest an ihnen, daß es die Theile zu einem festen Ganzen verbindet. Dieses rührt zum Theil, vielleicht hauptsächlich, von der Wiedererzeugung der kohlensauren Kalkerde durch die in der Atmosphäre befindliche Kohlensäure her. Man scheint jetzt die besten Ingredienzien, so wie das schicklichste Verhältniß, in welchem man sie vermischen muß, um Mörtel für die verschiedenen Anwendungen zu bilden, nicht gehörig zu kennen.

2. Talkerde.

Diese Erde wird vorzüglich aus einem Salze, welches jetzt den Namen der schwefelsauren Talkerde führt, und das in sehr reichlicher Menge im Meerwasser und in einigen natürlichen Quellen vorkommt, abgeschieden. Den genauesten Analysen zufolge, enthalten 100 Theile krystallisirte schwefelsaure Talkerde: 56 Theile trockenes schwefelsaures Salz und 44 Theile Wasser. Einige Chemisten fanden eine größere Menge Krystallisationswasser in diesem Salze, und zwar 48 bis 53 Procent; allein Dr. Henry in seiner Analyse brittischer und fremder Salze, in den philosophischen Transaktionen vom Jahre 1810, führt krystallisirte schwefelsaure Talkerde auf, welche nur 44 Procent Wasser enthält; und die Probe dieses Salzes, welche ich seit mehreren

Jahren besitze, stimmt damit ganz überein. Ich bin daher geneigt, dieses als das richtige Verhältniß der Menge des Krystallisationswassers in diesem Salze anzunehmen. Nun fand Dr. Henry, daß 100 Gran der von ihm untersuchten schwefelsauren Talkerde 111 bis 112 Gran schwefelsaure Baryterde erzeugten; und es ist klar dargethan, daß $\frac{1}{3}$ dieses letzteren Salzes Säure sey; es beträgt demnach die Schwefelsäure in 100 Theilen schwefelsaurer Talkerde (gleich 56 Theilen wasserfreien Salzes) 37 Gran; folglich beträgt die Talkerde 19 Gran. Das Gewicht eines Atomen Schwefelsäure ist aber 34; es verhält sich demnach 37 : 19 = 34 : 17 nahe, welches das Gewicht eines Atomen Talkerde seyn muß; unter der Voraussetzung, daß die schwefelsaure Talkerde aus der Verbindung eines Atomen Basis mit einem Atomen Säure bestehe; welches zu bezweifeln, man keinen Grund hat.

In dem ersten Bande dieses Werkes, Seite 246, wurde das Gewicht der Talkerde gleich 20 angegeben. Bei dieser Bestimmung ging ich vorzüglich von Kirwans Analyse der schwefelsauren Talkerde aus; allein meinen jetzigen Erfahrungen zufolge, halte ich jene Angabe für zu groß. Ungeachtet nur wenige derjenigen Salze, deren Basis Talkerde ist, mit großer Genauigkeit analysirt wurden, so fällt doch das Gewicht eines Atomen Talkerde, das aus verschiedenen Analysen abgeleitet wird, nicht unter 17, und steigt nicht über 20.

Dr. Henry und ich analysirten die gewöhnliche kohlensaure Talkerde, die in einer Temperatur von 100° gut getrocknet worden war, und fanden, daß sie 40

Procent durch die Säuren, und 57 Procent durch eine mäßige Rothglühhitze verliere. Demzufolge wären die Bestandtheile dieses Salzes: 43 Talkerde, 40 Kohlensäure und 17 Wasser. Wir fanden, daß das kohlensaure Salz, bei einer Temperatur von 450° anfing Wasser und etwas Kohlensäure fahren zu lassen; allein es ertrug eine Hitze von 550° eine Stunde lang, ohne mehr als 16 Procent zu verlieren. Diesem zufolge muß die kohlensaure Talkerde aus 1 Atom Säure, 1 Atom Talkerde und 1 Atom Wasser zusammengesetzt seyn, woraus sich das Gewicht eines Atomen Talkerde gleich 20 bestimmt. Denn es ist $19 + 8 + 20 = 47$ und $47 : 19 + 8 + 20 = 100 : 40 + 17 + 43$ in Betracht der oben angeführten Versuche. Ich glaube jedoch, daß das Gewicht eines Atomen Talkerde, eher aus dem schwefelsaurem als aus dem kohlensauren Salze abgeleitet werden muß; denn wahrscheinlich enthält letzteres stets einen kleinen Antheil schwefelsaure Kalkerde, wenn bei der Bereitung desselben das gewöhnliche Brunnenwasser angewendet wurde. Dieser Antheil wird sich bei der Analyse des Salzes durch das Feuer vorfinden, und wird auf Rechnung der Talkerde gesetzt werden. Daher schließe ich, daß das Gewicht eines Atomen Talkerde 17 sey.

Einige behaupten, daß es eine kohlensaure Talkerde mit einem Ueberschuß von Säure gäbe; wenn man jedoch schwefelsaure Talkerde und kohlensaures Natrum mit einem Ueberschuß von Säure, beide aufgelöst, mit einander vermischt, so erfolgt ein starkes Aufbrausen und Entweichung von Kohlensäure, und es fällt, meinen Erfah-

fahrungen zufolge, nichts weiter zu Boden, als gewöhnliche kohlensaure Talkerde.

Zwar erhielt Dr. Henry ein krystallisirtes Salz, indem er eine verdünnte Mischung aus jenen beiden Salzen einige Zeit ruhig hinstellte. Die Krystalle waren kleine, undurchsichtige Kügelchen, von der Gestalt eines feinen Schrotes. Bei genauer Untersuchung fand man jedoch, daß sie nichts weiter als kohlensaure Talkerde waren, welche, statt mit 1 Atom Wasser verbunden zu seyn, 3 Atome Wasser enthielten. Es verloren nämlich 100 Gran derselben, 70 Gran in der Rothglühhitze und 30 durch Säuren; ihre Zusammensetzung war demnach folgende: 30 Säure + 30 Erde + 40 Wasser, oder 19 Säure + 19 Erde + 24 oder 25 Wasser. Die krystallisirte schwefelsaure Talkerde muß demnach aus 1 Atom Säure + 1 Atom Talkerde + 5 Atomen Wasser zusammengesetzt seyn; dem Gewichte nach 34 + 17 + 40 = 91. Dieses giebt für 100 Theile: 37 Säure + 19 Basis + 44 Wasser, ganz übereinstimmend mit den oben angeführten Versuchen von Dr. Henry. *)

*) Nach Bucholz Erfahrungen verbindet sich die Kohlensäure mit der Talkerde in drei verschiedenen Mengenverhältnissen.

1. Vermischt man eine Auflösung der schwefelsauren Talkerde aus 1 Theile Salz und 6 Theilen Wasser mit einer Auflösung des kohlensauren Natrums oder Kali (aus 1 Theil Alkali in 2 Theilen Wasser bei der mittleren Temperatur, so erhält man eine Verbindung der Kohlensäure mit der Talkerde, welche nach gehörigem Auswaschen und behutsamen Trockenen, im völlig trockenem Zustande aus 33 Erde, 32 Kohlensäure und 35 Wasser bestehet.

2. Vermischt man jene beide Auflösungen im Zustande der Siedhitze, so erhält man eine Verbindung aus 42 Talkerde, 35

Die Zusammensetzung der meisten gewöhnlichen Salze, deren Basis Talkerde ist, wird demnach seyn, wie nachstehende Tabelle angiebt:

	100 Theilen, wie		Säure	Basis	
Kohlensaure Talkerde	53	:	47		im
Schwefelsaure	66,7	:	33,3		
Salpetersaure	69	:	31		
Salzsaure	56,4	:	43,6		

Kohlensäure, 23 Wasser. Diese Verbindung unterscheidet sich von der ersteren, welche ein äußerst zartes, lockeres, fein anzufühlendes Pulver ist, dadurch, daß sie eine größere Schwere und Dichte, und eine körnige, sandig anzufühlende Pulverform hat.

3. Wird die Talkerde durch irgend ein Mittel in einen solchen Zustand versetzt, daß sie mit der Kohlensäure verbunden, sich allmählich aus einer Flüssigkeit absondert, so ist diese Verbindung fähig Krystallenform anzunehmen. Die Krystalle sind sechsseitige

Das Verhältniß der Bestandtheile der salpetersauren Talkerde, in der obenstehenden Tabelle kommt mit der Bestimmung von Kirwan und Richter, und das der salzsauren, mit der von Wenzel überein.

Um die Talkerde zu erhalten, muß die schwefelsaure Verbindung in Wasser aufgelöst und diese Auflösung mit einer Auflösung des reinen kaustischen Kali vermischt werden. Die Talkerde wird dadurch niedergeschlagen, und läßt sich auf dem Filtrum sammeln. Setzt man zu einer Auflösung der schwefelsauren Talkerde, kohlensaures Kali, so wird kohlensaure Talkerde niedergeschlagen, welche sich durchs Filtrum abscheiden läßt. Diese letzte muß, um die Kohlensäure zu entfernen, einer Rothglühhitze ausgesetzt werden; bediente man sich zur Fällung des reinen kaustischen Kali, so reicht eine gelinde Wärme zum Trocknen des Niederschlages hin.

Die Talkerde ist ein weißes, weiches Pulver, welches wenig Geschmack und keinen Geruch hat. Ihr specifisches Gewicht soll 2,3 betragen. Auf Pflanzenfarben wirkt sie, wie die Kalkerde und die Alkalien. In der Hitze ist sie unschmelzbar, und nur in äußerst geringer Menge im Wasser auflöslich. Nach Kirwan erfordert ein Theil dieser Erde zu seiner Auflösung 7000 Theile Wasser, dem Gewichte nach; ich fand bei einem Versuche, daß hierzu 16000 Theile Wasser, dem Gewichte nach, erforderlich waren.

Säulen, mit abwechsesnden verschieden aufgesetzten Endflächen. Sie enthalten in 100 Theilen: 30 Talkerde, 30 Kohlensäure, 40 Wasser.

Wird die Talkerde der Luft ausgesetzt, so zieht 1 Atom derselben 1 Atom Wasser an, welches meinen Versuchen zufolge 47 Procent beträgt; die Kohlensäure zieht sie nur sehr langsam an. Sie verbindet sich mit keiner der einfachen Substanzen, außer vielleicht mit dem Wasserstoffe und Schwefel. Mit den Säuren stellt sie Neutralsalze dar, welche sich häufig mit anderen Salzen vereinigen.

Da die schwefelsaure Talkerde die häufigste Verbindung ist, in welcher diese Erde vorkommt, und dieses Salz sehr auflöslich ist, so kann es von Nutzen seyn, eine Tabelle zu besitzen, welche die Menge des wirklichen trockenen Salzes, und der gewöhnlichen krystallisirten schwefelsauren Verbindung in gegebenen Gewichten oder Maaßen der Auflösungen von verschiedenen specifischen Gewichten angiebt. Diese Tabelle gründet sich auf meine eigenen Versuche.

Tabelle über das specifische Gewicht der Auflösungen der schwefelsauren Talkerde von verschiedenen Graden der Koncentration.

Atome Talkerde	Atome Wasser	Trockene schwefelsaure Talkerde; Procente dem Gewichte nach	Trockene schwefelsaure Talkerde; Procente dem Volumen nach.	Gewöhnliche krystallisirte schwefels. Talkerde; Proc. d. Volumen nach	Specifisches Gewicht
1	+ 0	100			
1	+ 5	56	93	166	1,66 fest
1	+ 8	44,4	66,6	119	1,50 flüssig
1	+ 10	39	55,4	99	1,42
1	+ 15	30	39	69,6	1,30
			31	55	1,25
			24	42,8	1,20
			18	32,1	1,15
			12	21,4	1,10
			6	10,7	1,05

Das fünfte Hydrat ist das gewöhnliche krystallisirte schwefelsaure Salz; das achte ist die stärkste tropfbarflüssige Auflösung, welche durch Kochen erhalten wird, und die funfzehnte ist eine gesättigte Auflösung bei 60°.

3. Baryterde.

Diejenige Erde, welche jetzt den Namen Baryterde führt, wurde von Scheele, im Jahre 1774 entdeckt. Seit dieser Epoche haben die Versuche mehrerer ausgezeichneten Chemisten sehr viel, sowohl zur Kenntniß der Eigenschaften dieser Erde, als der Zusammensetzungen, in welche sie eingeht, beigetragen; so daß man jetzt sagen kann, sie gehöre zu den am besten gekannten Erden. Häufig kommt sie in Verbindung mit Schwefelsäure, als schwefelsaure Baryterde, vor; welche sonst Schwerspath genannt wurde, und die oft in Erzgängen, vorzüglich in Kupferbergwerken angetroffen wird. Auch mit Kohlensäure verbunden, findet man sie, wiewohl selten; diese Zusammensetzung wird kohlensaure Baryterde genannt.

Zur Darstellung der reinen Baryterde kann man sich sowohl der schwefelsauren als kohlensauren Verbindungen bedienen. Die erste wird gepülvert, mit Kohle gemengt, und in einem Schmelztiegel einige Stunden lang der Rothglühhitze ausgesetzt; dadurch wird die schwefelsaure Verbindung in eine schwefelhaltige verwandelt. Letztere Zusammensetzung behandelt man mit Salpetersäure, dadurch wird der Schwefel abgeschieden, und die Baryterde verbindet sich mit der Säure. In der

Rothglühhitze treibt man dann die Säure fort, worauf die Baryterde im Schmelztiegel zurückbleibt.

Wendet man zur Gewinnung der Baryterde, die kohlensaure Verbindung an, so wird dieselbe gepülvert, mit Kohlenpulver gemengt, und das Gemenge in einem Schmelztiegel dem Feuer einer Schmiedeesse ausgesetzt. Die Masse wird hierauf mit kochendem Wasser behandelt, welches die reine Baryterde auflöst, und die Kohle, so wie die kohlensaure Verbindung, zurückläßt; nach dem Erkalten werden Krystalle, welche Baryt-Hydrat sind, sich einfinden. Der größte Theil des Wassers läßt sich durch Wärme forttreiben.

Die reine Baryterde, die durch eine der beschriebenen Verfahrungsarten erhalten wurde, ist eine grauweiße Substanz, welche sich leicht pülvern läßt. Sie hat einen scharfen und kaustischin Geschmack und wirkt innerlich genommen wie ein Gift.

Wird sie der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so absorbirt sie Wasser, und läßt es dann gegen Kohlensäure fahren. Einige blaue Pflanzenfarben werden von ihr in Grün verwandelt. Ihr specifisches Gewicht ist nahe 4. Die Baryterde geht mit dem Wasser verschiedene Verbindungen ein, welche Hydrate genannt werden, und von welchen in der Folge die Rede seyn wird.

Die Baryterde verbindet sich mit dem Schwefel und Phosphor, nicht aber mit den andern einfachen Substanzen. Von der schwefelhaltigen, so wie von der phosphorhaltigen Baryterde, wird an seinem Orte die Rede seyn.

Das Gewicht des kleinsten Theilchens der Baryterde, läßt sich ziemlich genau durch Annäherung finden, und scheint 68 zu seyn, oder doppelt so groß, als das Gewicht eines Atomen Schwefelsäure. Dieses geht aus nachstehenden Angaben der Verhältnisse der am häufigsten vorkommenden Salze, welche Baryterde zur Basis haben, und welche mit Genauigkeit analysirt worden sind, hervor.

Säure		Basis				
Kohlensaure	Baryterde	22	+	78	in 100 Theilen, wie	19 : 68
Schwefelsaure	—	33,3	+	66,7	—	34 : 68
Salpetersaure	—	36	+	64	—	38 : 68
Salzsaure	—	24,4	+	75,6	—	22 : 68

Folgende bewährte Autoritäten, stimmen überein, daß in der kohlensauren Baryterde 22 Procent Kohlensäure enthalten sind; es sind dieses die Autoritäten eines Pelletier, Clement, Desormes, Klaproth und Kirwan. Noch vor kurzem fand Herr Aikins 21,67 und Herr James Thomson 21,75 Procent Kohlensäure (Nicholson's Journal Vol. XXII et XXIII, 1809) in diesem Salze.

Der zuletzt genannte Chemiker giebt das Verhältniß der Bestandtheile in der schwefelsauren Baryterde 33 Säure und 67 Baryterde an. Diese Angabe kommt mit den früheren von Withering, Black, Klaproth, Kirwan, Bucholz überein, welche alle den Säuregehalt in diesem Salze zu 33 Procent bestimmen. Vauquelin, Rose, Thenard, Clement und Desormes finden 32 Procent Säure und etwas darüber, und Fourcroy und Aikin 34. Es ist sehr befriedigend das genaue Zusammentreffen in Hinsicht des Verhältnisses der Bestandtheile dieser Verbindung zu bemerken; indem man sich dieses Salzes häufig als Reagens bedient, um die Menge der Schwefelsäure und des Schwefels auszumitteln.

Herr J. Thomson findet 59,3 Procent Baryterde, in der salpetersauren Baryterde; Clement und Desormes 60; Kirwan 58 und 55 bei verschiedenen Versuchen; und Fourcroy und Vauquelin 50. Diese Resultate weichen bedeutend von einander ab, und sind alle kleiner als die obige Angabe. Es muß jedoch nicht außer Acht gelassen werden, daß die krystallisirte salpetersaure Baryterde Wasser enthält, und vielleicht nach

Verschiedenheit der Temperatur bei welcher die Krystallisation erfolgte, verschiedene Antheile von Wasser. Verbindet sich nur ein Atom des salpetersauren Salzes mit 1 Atom Wasser, dann wird das Verhältniß der Baryterde in 100 Theilen 59,6 seyn, welches nahe mit Thomson, Clement und Desormes zusammenstimmt; verbindet sich der Atom Salz mit 2 Atomen Wasser, denn wird die Baryterde 55,7 Procent; mit 3 Atomen 52,3 Procent u. s. w. betragen.

Die krystallisirte salzsaure Baryterde scheint aus einem Atomen trockener salzsaurer Baryterde + 2 Atomen Wasser zu bestehen; oder aus 22 Säure + 68 Baryterde + 16 Wasser. Dieses auf 100 Theile reducirt, giebt: 20,8 Säure + 64,1 Baryterde + 15,1 Wasser. — Kirwan findet 20 Säure + 64 Basis + 16 Wasser; Fourcroy 24 Säure + 60 Basis + 16 Wasser und Aikin 22,9 Säure + 62,5 Basis + 14,6 Wasser; diese Angaben stimmen sowohl unter einander als mit der Theorie so gut, als es sich irgend erwarten läßt.

Die Baryterde verbindet sich mit den meisten Säuren und stellt mit ihnen Neutralsalze dar. In mancher Hinsicht scheint sie mit den feuerbeständigen Alkalien verwandt zu seyn; nur in Hinsicht des Gewichtes, findet eine große Verschiedenheit statt, indem das Gewicht der Baryterde beinahe doppelt so groß ist, als das Gewicht beider Alkalien zusammen.

Barythydrat.

Setzt man reine Baryterde, welche aus der salpetersauren Verbindung durch Hitze erhalten wurde, der Luft aus, oder befeuchtet man sie mit Wasser, so verbindet sich dieses damit und zwar in verschiedenen Verhältnissen, indem es mit ihr mannigfaltige Hydrate, und zwar von verschiedenen Verhältnissen darstellt. Während dieser Verbindung entwickelt sich viel Wärme.

Weil man das Hydrat des ersten Ranges für reine Baryterde hielt, so irrte man sich einige Zeit in Hinsicht des Verhältnisses der Bestandtheile in der schwefelsauren Baryterde (man vergleiche Seite 291). Wiegt nun ein Atom Baryterde 68, so wird das erste Hydrat 76 wiegen, setzt man hiezu 34 Schwefelsäure, so giebt dieses das Gewicht eines Atomen schwefelsaurer Baryterde = 102 (denn das Wasser ist durch Vereinigung der Säure mit der Basis ausgetrieben worden). Hält man demnach das Hydrat für reine Baryterde, so wird man schließen, daß sich 76 Baryterde mit 26 Schwefelsäure verbinden um 102 Theile schwefelsaure Baryterde darzustellen, welches sehr gut mit dem früher angeführten unrichtigen Verhältnisse von Thenard und Berthollet zusammenstimmt.

Man hat demnach allen Grund zu vermuthen, daß ihre Baryterde, welche einige Zeit in der Rothglühhitze erhalten wurde, in der That das erste Hydrat war, oder eine Zusammensetzung aus 1 Atom Baryterde und 1 Atomen Wasser.

Wird reine Baryterde in kochendem Wasser aufgelöst, so wird eine Auflösung gebildet, deren specifisches

Gewicht größer als 1,2 ist. Bei'm Erkalten der Auflösung krystallisirt ein großer Theil der aufgelösten Barytерde. Diese Krystalle sind das zwanzigste Hydrat, oder sie bestehen aus 1 Atom Baryterde und 20 Wasser, oder in 100 Theilen aus 30 Baryterde und 70 Wasser. Setzt man sie einer Temperatur von ungefähr 400° bis 500° aus, so schmelzen sie, ein großer Theil des Wassers entweicht, und es bleibt ein trockenes, weißes Pulver zurück, welches das fünfte Hydrat ist. Bei dieser Operation, werden 228 Theile (= 68 + 20 × 8) auf 108 (= 68 + 5 × 8) oder 100 auf 47 reducirt, welches genau die Reduktion ist, welche Dr. Hope durch Versuche erhielt. Dieses trockene Pulver schmilzt bei einer niedrigeren Temperatur als die Rothglühhitze; ich war jedoch nicht vermögend auszumitteln, auf was es reducirt werden würde, wenn man es einer Rothglühhitze aussetzte; denn die Baryterde, nimmt, wie Berthollet bemerkt hat, selbst im Schmelztiegel, so wie sie das Wasser verliert, Kohlensäure an.

Meine Versuche über die Barytkrystalle sind nicht ganz vollständig; allein aus dem folgenden schließe ich, daß sie das zwanzigste Hydrat sind. Ich nahm 80 Gran frisch krystallisirte Baryterde und löste sie in 1000 Gran Wasser auf. Die Auflösung hatte ein specifisches Gewicht von 1,024. Um diese Auflösung zu sättigen, wurden 70 Granmaaß, von der Normal-Schwefelsäure erfordert, und es wurden 36 Gran getrocknete schwefelsaure Baryterde erhalten: von diesen waren 12 Gran Säure und 24 Gran Baryterde.

Man ersieht hieraus: 1) daß 80 Gran krystallisirte Baryterde, gleich 24 Gran wirklicher Baryterde sind, oder 228 Gran = 68; allein 228 = 20 × 8 + 68, dieses zeigt, daß 20 Atome Wasser mit 1 Atomen Baryterde verbunden sind; 2) daß die Decimalen in der zweiten und dritten Stelle des Ausdruckes für die specifischen Gewichte, die Menge wirklicher Baryterde, in 1000 Granmaaß der Auflösung anzeigen.

Dieses letzte, muß sich offenbar ohne einen wesentlichen Irrthum bei allen Auflösungen von minderer Stärke bewähren; mithin läßt die Stärke und der Gehalt des Barytwassers sich aus seinem specifischen Gewichte erkennen; ein Vortheil, den das Kalkwasser für die Praxis nicht darbietet.

Folgender Entwurf einer Tabelle über das Barythydrat, mag so lange seinen Nutzen haben, bis ein ausführlicher und richtigerer angefertigt werden kann.

Tabelle über die Hydrate der Baryterde.

Atome Baryterde	Atome Wasser	Baryterde, Procente dem Gewichte nach	Baryterde, Procente dem Volumen nach	Specifisches Gewicht	Punkt des Festwerdens
1	+ 0	100	400?	4,00? fest	unbekannt
1	+ 1	99	—	— —	—
1	+ 5	63	—	— —	—
1	+ 20	30	48	1,6	200°?
1	+ 36	19	25	1,3 flüssig	150°?
1	+ 275	2,6	2,7	1,03 *)	40°?
		1,8	1,8	1,02	—
		0,9	0,9	1,01	—

*) Dieses ist eine gesättigte Auflösung bei der mittleren Temperatur von 60°.

4. Strontianerde.

Das Fossil, aus welchem diese Erde zuerst abgeschieden wurde, wurde in Schottland, in einer Bleigrube, zu Strontian in Argyleschire entdeckt. Dr. Hope zeigte in einer Abhandlung, welche er im Jahre 1792 in der Königlichen Societät zu Edinburg vorlas, und in den Transaktionen dieser Gesellschaft vom Jahre 1794 bekannt machte, daß dieses Fossil eine neue Erde enthalte, und lehrte mehrere, dieselbe karakterisirende Eigenschaften kennen. Mehrere ausgezeichnett Chemisten haben seit dieser Zeit diese Untersuchungen bestätigt und erweitert. Das Fossil, welches in Schottland gefunden wird, ist kohlensaure Strontianerde; allein seit der Zeit hat man diese Erde, an mehreren anderen Orten, auch mit Schwefelsäure verbunden angetroffen.

Die Strontianerde läßt sich aus der schwefelsauren und kohlensauren Strontianerde, ganz durch dasselbe Verfahren wie die Baryterde aus denselben Zusammensetzungen abscheiden; auch ist die Aehnlichkeit dieser Erde, mit der Baryterde in mehrerer Hinsicht sowohl im freien als verbundenen Zustande so groß, daß man sie damit verwechselt hat.

Die Strontianerde hat beinahe denselben scharfen Geschmack wie die Baryterde; sie ist aber nicht giftig. Im Wasser ist sie weniger auflöslich als die Baryterde. Die Lichtflamme wird von ihr roth, oder purpurroth gefärbt; um dieses zu zeigen, kann man die salpetersaure oder salzsaure Baryterde in Alkohol auflösen, und die Auflösung entzünden, oder jene Salze an den Docht eines Lichtes bringen. Das Gewicht eines Atomen

Strontianerde, läßt sich aus den Salzen, welche sie mit verschiedenen Säuren darstellt, bestimmen. Es wird gleich 46 gefunden.

Strontianerde	Säure	Basis	in 100 Theilen, wie		
—	29,2	+ 70,8	—	34 :	46
—	42,5	+ 57,5	—	38 :	46
—	45,2	+ 54,8	—	22 :	46
—	32,4	+ 67,6			

Kohlensaure Strontianerde
Schwefelsaure
Salpetersaure
Salzsaure

Die Herren Hope, Pelletier und Klaproth finden 30 Procent Säure in der kohlensauren Verbindung. In der schwefelsauren Verbindung wurde von Klaproth, Clayfield, Henry und Kirwan die

Menge

Menge der Säure, gleich 42 gefunden. Nach Kirwan enthält die krystallisirte salpetersaure Strontianerde: 31,07 Säure, 36,21 Basis und 32,72 Wasser; dieses zeigt, wie ich glaube, 1 Atom Säure, 1 Atom Basis und 5 Wasser an; dieses ist 38 Säure + 46 Basis + 40 Wasser. Wird dieses auf 100 Theile reducirt, so giebt es 30,6 Säure + 37,1 Basis + 32,3 Wasser; welches sehr nahe, mit dem was Kirwan durch Versuche fand, übereinstimmt. Nimmt man das trockene Salz, so würden Kirwan's Resultate 46,2 Säure und 53,8 Basis geben.

Vauquelin findet, daß in der salpetersauren Strontianerde 48,4 Säure, 47,6 Basis und 4 Wasser enthalten sind; allein dieses Verhältniß der Bestandtheile kann nicht richtig seyn. Dasselbe muß in Hinsicht von Richters Analyse, welcher zufolge, das Verhältniß dieser Zusammensetzung 31,4 Säure und Wasser und 48,6 Basis ist, bemerkt werden. — Nach Kirwan bestehet die trockene salzsaure Strontianerde, aus 31 Säure und 69 Basis; Vauquelin hingegen giebt 39 Säure und 61 Basis an; ohne Zweifel ist das erste Verhältniß, das richtigere.

Hydrat der Strontianerde.

Gießt man Wasser auf reine Strontianerde, so erhitzt sie sich und schwillt auf, so wie es bei der Baryterde und Kalkerde der Fall ist, und zerfällt in trockenes Pulver. Dieses Pulver scheint das erste Hydrat zu seyn; es werden daher 46 Theile Strontianerde sich mit 8 Theilen Wasser verbinden müssen, um diese Zusammen-

setzung darzustellen; wird aber mehr Wasser zugesetzt, so krystallisirt das Hydrat. Diese Krystalle scheinen das zwölfte Hydrat zu seyn; das heißt, sie sind aus einem Atomen Strontianerde und 12 Atomen Wasser = 46 + 96 = 142, oder 32 Strontianerde + 68 Wasser in 100 Theilen, ganz mit den Erfahrungen von Dr. Hope übereinstim. .nd, zusammengesetzt.

Das Wasser löst ungefähr $\frac{1}{160}$ seines Gewichtes, von der reinen Strontianerde, bei einer Temperatur von 60° auf; oder $\frac{1}{50}$ seines Gewichtes von den Krystallen. Das specifische Gewicht der Auflösung ist nahe 1,008. Kochendes Wasser löst aber ungefähr die Hälfte seines Gewichtes von den Krystallen auf. Hieraus geht hervor, daß die Strontianerde weit weniger auflöslich als die Baryterde, allein weit auflöslicher als die Kalkerde sey. Das specifische Gewicht der Krystalle der Strontianerde, ist von Hasenfratz ganz richtig gleich 1,46 bestimmt worden. Man kann sich des Strontianwassers völlig zu denselben Zwecken, wie des Kalkwassers oder Barytwassers bedienen.

Die Stontianerde verbindet sich mit den meisten Säuren und stellt mit ihnen Neutralsalze dar. Sie verbindet sich gleichfalls mit dem Schwefel und dem Phosphor.

5. Alaunerde oder Thonerde.

Die Erde, welche Alaunerde genannt wird, macht einen Hauptbestandtheil des gemeinen Thons aus. Da jedoch derselbe ein Gemenge aus zwei oder mehreren

Erden mit Eisen u. s. w. ist, so kann er nicht als reine Alaunerde betrachtet werden.

Zur Darstellung der reinen Alaunerde, bedient man sich am zweckmäßigsten, eines sehr bekannten Salzes, des Alauns, welches aus einer Verbindung des schwefelsauren Kali und der schwefelsauren Alaunerde, nebst einem Antheile Wasser bestehet. Man löst einen Theil Alaun in dem zehnfachen Gewichte Wasser auf; hiezu setzt man eine Auflösung des Ammoniums, wo dann die Schwefelsäure, indem sie sich des Ammoniums bemächtigt, die Alaunerde fahren läßt, welche sich zu Boden senkt und durch das Filtrum abgeschieden werden kann; worauf man sie einer Rothglühhitze aussetzt.

Die auf dem angegebenen Wege abgeschiedene Alaunerde ist eine feine, weiße Erde, die, wenn sie angefeuchtet wird, schwammig und bindend ist. Sie hat weder Geruch noch Geschmack. Ihr specifisches Gewicht soll 2 betragen. Mit Wasser vermischt, stellt sie eine bildsame Masse dar, welche die Basis der Töpferwaare ist, und sich in alle Gestalten formen läßt. In diesem Zustande brennt sie sich, wenn man sie der Einwirkung der Hitze aussetzt, ganz hart, und verliert, zum Theil oder ganz, ihre bindende Eigenschaft. Reine Alaunerde erträgt das stärkste Ofenfeuer ohne eine Veränderung zu erleiden.

Die Alaunerde bildet weder mit dem Sauerstoffe, noch mit dem Wasserstoffe, auch nicht mit der Kohle, dem Schwefel und Phosphor, irgend eine bekannte Verbindung; sie vereinigt sich aber, mit den Alkalien, den meisten Erden und mit verschiedenen metallischen Oxyden.

Auch mit mehreren Säuren verbindet sie sich; stellt aber in den meisten Fällen nichtkrystallisirbare Salze dar. Sie hat eine sehr nahe Verwandtschaft zu den färbenden Stoffen; dadurch wird sie für die Färbekunst und die Kunst zu Drucken sehr wichtig, indem man sich ihrer bedient, um die Pigmente auf die Zeuge festzuheften.

Das Gewicht eines Atomen Alaunerde läßt sich nicht so leicht bestimmen, wie das eines der vorhergehenden Erden und Alkalien; theils weil die Salze, welche sie mit den Säuren darstellt, nicht krystallisirbar sind, theils weil man diesen Salzen nicht die gehörige Aufmerksamkeit geschenkt hat. Das einzige Salz, welches Alaunerde zur Basis hat, das mit Sorgfalt untersucht worden ist, ist die dreifache Zusammensetzung, oder der Alaun. Eine genauere Bekanntschaft mit seiner Zusammensetzung, ist von großer Wichtigkeit für die Verfertiger desselben, so wie für die verschiedenen Künstler, welche desselben, zu ihren Anwendungen unumgänglich bedürfen.

Die Erfahrungen von Chaptal, Vauquelin, so wie von Thenard und Roard (Annales de Chimie Vol. XXII, L, LIX.) zeigen, daß der Alaun aller Länder sich fast gar nicht in Rücksicht seiner Zusammensetzung und Eigenschaften unterscheide, daß er 33 Procent Schwefelsäure, 11 oder 12 Alaunerde, 8 bis 9 Kali und 47 Wasser enthalte. Zwar stimmen nicht alle von mir angeführte Schriftsteller in Hinsicht jener Zahlen bei ihren Angaben überein; allein die Unterschiede sind mehr scheinbar als gegründet. Vauquelin erhielt aus 100 Theilen Alaun, 95 schwefelsaure Baryt-

erde; allein Thenard und Roard erhielten 100 Theile. Die zuletzt genannten Chemisten nehmen nur 26 Procent Säure in der schwefelsauren Baryterde an; während man sich jetzt allgemein überzeugt hält, daß ungefähr 33 Procent Säure in diesem Salze enthalten sind.

Meinen Nachrichten zufolge, erhielt Herr James Thomson, bei Wiederholung dieses Versuches, nahe an 100 Procent schwefelsaure Baryterde. Dieses Resultat nehme ich als das genaueste an, so wie es auch auf den neuesten Versuchen beruhet. Vauquelin findet 48½ Procent Wasser im Alaun; diese Menge ist größer, als diejenige welche gewöhnlich angetroffen wird, und giebt einigermaßen den Grund an, warum er weniger schwefelsaure Baryterde erhalten hat. Chaptal findet 47 Procent Wasser in dem englischen Alaun; hiemit stimmen meine Erfahrungen vollkommen. Vauquelin giebt die Menge der Alaunerde zu 10,5 Procent; Thenard und Roard geben sie zu 12,5 Procent an. Herr Tennant von Glasgow, der mir eine von ihm angestellte Analyse mitgetheilt hat, findet 11,2 Procent Alaunerde in dem Alaun der dortigen Fabriken. Eben dieser Chemist, giebt die Menge des schwefelsauren Kali zu 15 Procent an, welches sich von der Angabe Thenard's und Roards, welche 15,7 Procent fanden, nicht sehr entfernt. Da nun 34 Säure + 42 Kali, wie gezeigt wurde, 76 Theile schwefelsaures Kali darstellen, so müssen 15 Theile dieses Salzes aus 6,7 Säure und 8,3 Kali zusammengesetzt seyn.

Wenn man die angeführten Data zusammennimmt,

so kann man die Bestandtheile von 100 Theilen Alaun folgendermaßen bestimmen:

33 Schwefelsäure
11,7 Alaunerde
8,3 Kali
47 Wasser

100,0

Von den 33 Procent Schwefelsäure, kommen 6,7 auf Rechnung des Kali, oder $\frac{1}{5}$ der ganzen Menge; der übrige Antheil, oder $\frac{4}{5}$ davon, sind mit der Alaunerde verbunden. Wären demzufolge nur 5 Atome Schwefelsäure in einem Atomen Alaun, so würde ein Atom der Säure einem Atomen Kali angehören, und die anderen 4 Atome würden mit eben so vielen Atomen Alaunerde verbunden seyn, vorausgesetzt, daß sich Schwefelsäure und Alaunerde Atom für Atom mit einander verbinden; welches wir so lange annehmen wollen, bis ein hinreichender Grund sich für die Annahme des Gegentheils ergiebt. Es scheint demnach, daß ein Atom Alaun, aus einem Atom schwefelsaurem Kali im Mittelpunkte, und 4 Atom schwefelsaure Alaunerde, die rund umher in einem Quadrat geordnet sind, gebildet sey. Es bleiben 33 — 6,7 = 26,3 Säure für 11,7 Alaunerde; hieraus ergiebt sich folgendes Verhältniß: 26,3:11,7 = 34 : 15 dem Gewichte eines Atomen Alaunerde.

Trockener Alaun muß demnach $5 \times 34 + 42 + 4 \times 15 = 272$ seyn; da aber dieser, im Zustande des gewöhnlichen Alauns mit Wasser verbunden angetroffen wird, so wird es gut seyn, auszumitteln, wie viele Atome Wasser mit einem Atom trockenem Alaun

verbunden sind. Zu dieser Bestimmung führt uns nachstehende Proportion: 53 : 47 = 272 : 241 = dem Gewichte des Wassers. Dieses mit 8 dividirt, giebt die Anzahl der Atome = 30. Es bestehet demnach ein Atom des gewöhnlichen Alauns aus

1 Atom schwefelsaurem Kali	= 76 =	Procent 15
4 Atomen schwefelsaurer Alaunerde	= 196 =	— 38
und 30 Atomen Wasser	= 240 =	— 47
	512	100

Eine gesättigte Auflösung des Alauns in Wasser, bei der Temperatur von 60°, hat ein specifisches Gewicht gleich 1,048, und bestehet aus 1 Atom trockenem Alaun und 600 Wasser; oder diese Auflösung enthält zwanzig Mal so viel Wasser, als die Krystalle enthalten. Das specifische Gewicht des Alauns beträgt 1,71. Läßt man ihn in der Wärme, in seinem Krystallisationswasser zergehen, so erhält man Auflösungen von geringerem specifischen Gewichte; wenigstens hatte ich eine Auflösung, die als sie heiß war, ein specifisches Gewicht von 1,57 hatte.

Die Alaunerde verbindet sich nicht mit der Kohlensäure; allein sie vereinigt sich mit der Salpetersäure und Salzsäure; es wäre mithin zu wünschen, daß das Gewicht eines Atomen Alaunerde auch aus diesen letzteren Zusammensetzungen gesucht würde, und nicht allein aus der schwefelsauren.

Kein Chemist, hat meinen Kenntnissen nach, das Verhältniß der Bestandtheile in der salpetersauren Alaunerde bestimmt. In der salzsauren Alaunerde findet Buchholz gleiche Theile Basis und Säure, und Wen-

zel 72 Basis gegen 28 Säure, so daß man kein Vertrauen auf diese Angaben setzen kann. Ich bestimmte das Verhältniß der Bestandtheile in diesen Salzen folgendermaßen:

Hundert Gran Alaun wurden in Wasser aufgelöst. Die Alaunerde wurde durch 156 Granmaaß (mehr oder weniger) einer Auflösung des Ammoniums von 0,97 specifischem Gewichte, welche als Normalauflösung diente, gefällt. Es wurde sorgfältig darauf Rücksicht genommen, daß die Alaunauflösung mit Ammonium gesättigt war, ohne daß jedoch letzteres vorwaltete. Die Flüssigkeit wurde hierauf wohl geschüttelt, und sogleich in drei gleiche Theile getheilt. Man fand, daß jeder dieser Antheile 52 Maaß von den Normalsäuren: nemlich der Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure bedurfte, um die in der Auflösung schwimmende Alaunerde aufzulösen, und die Auflösungen zu klären, welche man nachmals frei von unverbundener Säure fand. Hieraus läßt sich folgendes Verhältniß der Bestandtheile in den Salzen ableiten:

Säure	Basis				
Schwefelsaure Alaunerde	69,4	+	30,6	in 100 Theilen wie 34:	15
Salpetersaure —	71,7	+	28,3	— 38:	15
Salzsaure —	59,5	+	40,5	— 22:	15

Es möchte hier zweckmäßig seyn, an eine Aeußerung Vauquelin's, welche in seiner Abhandlung vom Jahre 1797 enthalten ist, zu erinnern; die sich aber weder in seinem späteren Aufsatze vom Jahre 1804; noch in der Abhandlung von Thenard und Roard vom Jahre 1806 vorfindet; ich meine die Aeußerung, daß der Alaun aus schwefelsaurer Alaunerde mit einem Ueberschuß von Säure und schwefelsaurem Kali bestehe. Wäre diese Ansicht richtig, so müßte der Atom Alaunerde 30

wiegen, weil in diesem Falle, sich 2 Atome Schwefelsäure mit 1 Atom Alaunerde vereinigen würden. Mir scheint jedoch Vauquelin's Behauptung ohne allen Grund zu seyn. Wird eine Alaunauflösung zu einer der blauen Pflanzenfarben, welche als Reagens für Säuren dienen, geschüttet, so wird diese geröthet. Dieses ist aber kein Beweis, daß ein Ueberschuß von Säure vorhanden sey; indem die Basis des Salzes eine so nahe Verwandtschaft zu den färbenden Stoffen hat. Wahrscheinlich findet eine wirkliche Zersetzung des Salzes statt, oder vielleicht bildet der Färbestoff eine dreifache Verbindung mit diesem Salze.

Daß keine freie Säure den Alaun begleite, ist gewiß, indem der kleinste Antheil Alkali denselben zersetzt. Außerdem treibt die Rothglühhitze wenigstens die Hälfte der Säure aus denen Salzen aus, welche einen Ueberschuß von Säure enthalten; allein der Alaun hält die Rothglühhitze aus, ohne einen merklichen Theil Säure zu verlieren.

Aus den oben angeführten Gründen, geht hervor, daß die Schwefelsäure, Salpetersäure und Salzsäure, von derjenigen Stärke, welche für die Normalsäure angenommen wurde, eine gleiche Wirksamkeit besitzen, die Alaunerde zu sättigen. Sind alle Salze, welche dadurch gebildet werden, Salze mit einem Ueberschuß von Säure? Wäre dieses der Fall, warum neutralisirt nicht die Hälfte der Säure in jedem Falle, die Erde, und stellt ein einfaches Salz dar?

Man führt jedoch gegen das Gesagte als Thatsache an, daß wenn Alaunerde mit einer Auflösung des Alauns

gekocht wird, sich die Alaunerde mit dem Alaun verbinde, und als ein unauflösliches Neutralsalz zu Boden falle. Vauquelin versichert, diesen Versuch angestellt zu haben; allein er giebt weder die Verhältnisse an, noch bemerkt er die Zeit, welche erforderlich ist, um diese Wirkung hervorzubringen. Um über diese Gegenstände zur Gewißheit zu kommen, fällte ich die Alaunerde aus einem Maaße einer gesättigten Alaunauflösung (ungefähr 100 Gran Alaun) bei einer Temperatur von 60°, mit der erforderlichen Menge Ammonium. Zu dieser Flüssigkeit, welche neutral war, und in welcher die Alaunerde sich noch schwebend erhielt, schüttete ich ein anderes Maaß derselben Alaunauflösung, und kochte das Ganze 10 Minuten lang, in einem gläsernen Gefäße. Die Mischung wurde hierauf, um abzukühlen bei Seite gestellt, und dann filtrirt. Das specifische Gewicht der Flüssigkeit war nicht merklich vermindert, sie erforderte fast dieselbe Menge Ammonium zu ihrer Sättigung und gab dieselbe Menge Alaunerde als das erste Maaß.

Da ich besorgte, daß das vorhandene schwefelsaure Ammonium auf das Resultat Einfluß haben könne, so schüttete ich die trockene, gepülverte Alaunerde aus 100 Gran Alaun in eine Auflösung von 100 Gran Alaun in Wasser, bei einem anderen Versuche aber, die feuchte, frisch gefällte Alaunerde, und kochte das Ganze 10 Minuten lang. Das verdunstende Wasser wurde durch frisches ersetzt, und die Flüssigkeit filtrirt. Sie hatte dasselbe specifische Gewicht wie die erste, schmeckte gleichfalls alaunartig, und der gesammelte und getrocknete Niederschlag wog genau so viel, als bei den früheren Versuchen.

Diese Thatsachen, erregen in mir Zweifel gegen das Daseyn eines mit seiner Erde gesättigten Alauns, wie die frühern Chemisten ihn nannten. Nimmt man jedoch das Daseyn von einer Verbindung der Schwefelsäure mit der doppelten Menge Alaunerde an, so sehe ich keinen Grund ein, warum sie nicht aus 1 Atom Säure und 2 Atomen Alaunerde bestehen sollte. Hieraus schließe ich, daß das Gewicht eines Atomen Alaunerde, wie es oben angegeben wurde, ganz richtig abgeleitet worden sey.

Die französischen Chemisten haben dargethan, daß die Gegenwart eines auch nur kleinen Antheils schwefelsauren Eisens im Alaun, für einige seiner Anwendungen in der Färberei höchst nachtheilig sey u. s. w.

Hydrat der Alaunerde.

Saussüre bemerkt in dem zwei und funfzigsten Bande des Journal de Physique, daß die Alaunerde aus ihren Auflösungen in zwei sehr verschiedenen Zuständen gefällt werde, je nachdem die Umstände verschieden sind: die eine nennt er schwammige, die andre gallertartige Alaunerde. Beide enthalten in der gewöhnlichen Sonnenwärme getrocknet, 58 Procent Wasser. Die erstere läßt in der Rothglühhitze alles Wasser fahren; die letztere verliert selbst in den höchsten Temperaturen nur 48 Procent.

Es lassen sich vielleicht gegen die Genauigkeit dieser Thatsache einige Zweifel erregen; es scheint jedoch wahrscheinlich, daß die Alaunerde bei der gewöhnlichen Temperatur 2 Atome Wasser zurückbehält; oder daß

15 Theile Alaunerde, 16 Theile Wasser an sich halten; dieses würde 52 Procent Verlust an Wasser, bei der Rothglühhitze geben. Dieser Gegenstand verdient fernere Untersuchung.

6. Kieselerde.

Diejenige Erde, welche Kieselerde genannt wird, wird häufig in einer großen Anzahl von Steinen angetroffen. Fast rein trifft man sie in den Feuersteinen, dem Bergkrystalle, und in mehreren andern Steinen an. Von den Steinen im allgemeinen, macht sie jedoch nur einen Theil aus, indem sie in Verbindung mit einer oder mehreren der anderen Erden, oder mit Metallen u. s. w. vorkommt. Auch in kleinen Theilchen, in Gestalt des weißen Sandes, wird sie angetroffen.

Eine der Eigenschaften, welche diese Erde am meisten karakterisiren, ist die, daß sie sowohl mit dem einen, als dem andern der feuerbeständigen Alkalien schmilzt, und damit die so allgemein bekannte, und schöne Zusammensetzung, das Glas, darstellt.

Das specifische Gewicht des Feuersteines und Bergkrystalles ist gewöhnlich ungefähr 2,65. Wenn man die Feuersteine einige Zeit lang rothglühet, so lassen sie sich in einem eisernen Mörser pülvern, wo sie dann eine weiße Erde darstellen, welche für die meisten Zwecke, als hinreichend reine Kieselerde betrachtet werden kann.

Die Erde erscheint in Gestalt eines rauhen, sandartigen Pulvers, welches, wenn es mit Wasser benetzt wird, weder zusammenhängt, noch eine teigartige Masse, wie die Thonerde, darstellt.

Vom Wasser wird sie nicht in merklichem Grade aulgelöst. In der Hitze ist sie unschmelzbar, es sey denn, daß ein sehr hoher Feuersgrad angewandt werde.

Will man die Kieselerde völlig rein erhalten, so muß man eine Mischung aus Schwefelsäure und flußsaurer Kalkerde aus gläsernen Gefäßen, oder mit einem Zusatz von gepülvertem Feuerstein destilliren, wodurch flußsaure Kieselerde mit einem Ueberschuß der Basis in einem elastischen Zustande hervorgebracht wird. Dieses Gas muß über Wasser aufgefangen werden, auf dessen Oberfläche sich dann eine Rinde, welche flußsaure Kieselerde ist, absetzen wird. Nachdem diese Rinde durch Filtriren, oder auf andre Art, hinweggenommen worden; so sättigt man die klare Flüssigkeit mit Ammonium, worauf reine Kieselerde zu Boden fällt. In der Rothglühhitze getrocknet, stellt sie ein schön weißes Pulver dar.

Das gewöhnliche Verfahren, welches zur Gewinnung reiner Kieselerde vorgeschrieben wird, giebt, wie sogleich gezeigt werden wird, reines Glas. Es ist merkwürdig, daß die Schwefelsäure, welche auf flußsaure Kieselerde geschüttet wird, die Flußsäure in Dämpfen austreibt, ungeachtet sie sich nicht mit der Kieselerde verbindet.

Die Kieselerde vereinigt sich mit beiden feuerbeständigen Alkalien, mit den meisten Erden, und mit vielen metallischen Oxyden. Nimmt man die Flußsäure aus, so verbindet sich die Kieselerde unmittelbar mit beinahe keiner. Wird sie vorher mit einem Alkali vereinigt, so geht sie mit mehreren Säuren eine Vereinigung ein,

und stellt mit ihnen dreifache Salze dar. Sie scheint sich weder mit Sauerstoff, noch Wasserstoff, noch mit einem anderen brennbaren Stoffe, auch nicht mit Ammonium, zu verbinden.

Die feuerbeständigen Alkalien lassen sich in zwei verschiedenen Verhältnissen mit der Kieselerde verbinden. Um Glas darzustellen, kann man einen Theil Kieselerde und einen Theil trockenes kohlensaures Natrum durch Schmelzen mit einander verbinden; wendet man aber Kali an, so muß man anderthalb Theile davon nehmen. Will man aber die andere aus den feuerbeständigen Alkalien und der Kieselerde bestehende Zusammensetzung, welche in Wasser auflöslich ist, darstellen, so muß man die Menge der Alkalien verdoppeln, oder zwei Theile Natrum und drei Theile Kali, gegen einen Theil Kieselerde nehmen. Sowohl in dem einen als anderen Falle, muß eine starke Rothglühhitze angewendet werden, damit eine vollständige Vereinigung der Bestandtheile statt finde. Die Kohlensäure der Alkalien entweicht aus der schmelzenden Masse.

Die letzte dieser Zusammensetzungen, welche in Wasser vollkommen auflöslich ist (sonst auch Kieselfeuchtigkeit, Liquor silicum genannt) könnte man natrumhaltige Kieselerde oder kalihaltige Kieselerde mit einem Ueberschuß von Alkali (supersodiuretted or superpotassiuretted silex) nennen; die erstere, das Glas, aber natrumhaltige oder kalihaltige Kieselerde (sodiuretted or potassiuretted silex).

Tröpfelt man eine Säure in die in Wasser aufge-

löste kalihaltige Kieselerde mit einem Ueberschuß von Kali, so erfolgt unmittelbar ein weißer Niederschlag, welcher aus kalihaltiger Kieselerde, oder gewöhnlichem Glase, nicht aber aus reiner Kieselerde, wie man bisher glaubte, bestehet. Meinen Erfahrungen zufolge 1) beträgt das Gewicht des geglühten Niederschlages, $\frac{2}{3}$ von dem Gewichte der rothglühenden Kali oder Natrum haltenden Kieselerde mit Ueberschuß von Alkali, ungeachtet die Kieselerde nur ungefähr $\frac{1}{3}$ so viel als die Zusammensetzung wiegt; 2) die Säure welche erfordert wird, den Niederschlag zu fällen, beträgt nur halb so viel, als das in der Zusammensetzung befindliche Alkali zu seiner Sättigung erfordern würde; 3) der in einer mäßigen Hitze getrocknete Niederschlag, schmilzt vor dem Löthrohre zu Glase; und 4) da die Säuren dem Glase nicht das Alkali entziehen, so ist es nicht wahrscheinlich, daß sie jener Zusammensetzung eine größere Menge Alkali entziehen werden, als sie mehr enthält, als zur Zusammensetzung des Glases erfordert wird.

Es ist ungleich schwieriger, das Gewicht eines Atomen Kieselerde, als den eines Atomen irgend einer anderen Erde zu finden, weil sie nur mit einer Säure eine Verbindung eingehet, und auch bei dieser das Verhältniß der Bestandtheile der daraus resultirenden Zusammensetzung noch nicht gehörig bestimmt ist. Es ist mir jedoch gelungen, dieses Gewicht dadurch, daß ich ihre Verhältnisse zu dem Kali, der Kalkerde und Baryterde untersuchte, auszumitteln. Ich bereitete mir jene in Wasser auflösliche, aus Kieselerde und Alkali bestehende Verbindung, ohne daß in ihr ein Uebermaaß von

Alkali

Alkali statt fand. Letzteres erkannte ich daran, daß der geringste Zusatz von Säure einen Niederschlag hervorbrachte; denn wäre ein Uebermaaß von Alkali zugegen gewesen, so hätte man, ohne daß ein Niederschlag erfolgt wäre, Säure zusetzen können.

Die Auflösung in Wasser, wurde durch ein Uebermaaß von Schwefelsäure gefällt; der Niederschlag war schwer und von beträchtlichem Umfange. Nachdem er einige Zeit auf dem Filtrum gelegen hatte, ähnelte er einer Masse zu stark gekochter Kartoffeln. Das Wasser wurde durch Auspressen entfernt, worauf eine weiße Substanz zurückblieb, welche sich mit Leichtigkeit von dem Filtrum ablöste, und nachdem sie in einer schwachen Rothglühhitze getrocknet worden war, ein rauhes, sandiges Pulver zurückließ, welches nahe $\frac{2}{3}$ vom Gewichte der Zusammensetzung betrug.

Zu einer anderen Auflösung eines bestimmten Gewichtes, der trockenen Substanz in Wasser, wurde nach und nach von der Normal-Schwefelsäure zugesetzt. So wie die Flüssigkeit mit Reagenzien geprüft, sauer reagirte, wurde sie als gesättigt betrachtet. Das ganze Quantum Säure, welches zugesetzt werden mußte, betrug so viel, als das, welches zur Sättigung von einem Quantum Alkali, welches dem Gewichte des dritten Theiles der aufgelösten Masse gleich war, erfordert wurde. Diese Versuche zeigten deutlich, daß nur die eine Hälfte des Alkali sich mit der Säure verbunden hatte, die andere Hälfte aber mit der übriggebliebenen Kieselerde. Die Erscheinung, daß sich der Niederschlag vor dem Löthrohre in Glas verwandelte, bestätigte diesen Schluß.

Nun blieb noch zu bestimmen übrig, welche von den zwei Verbindungen aus Kieselerde und Alkali die einfachere sey. Da sich das Alkali von der einen Zusammensetzung, zum Theil leicht, schwer hingegen von der andern abscheiden läßt, so muß man erstere für eine Verbindung von zwei Atomen Alkali mit einem Atomen Kieselerde, letztere für eine Verbindung von einem Atomen des einen Bestandtheiles mit einem Atomen des anderen halten. Hieraus scheint hervorzugehen, daß das Gewicht eines Atomen Kieselerde, nahe dem eines Gewichtes Kali gleich sey; und die nahe Uebereinstimmung der specifischen Gewichte dieser beiden Körper, ist ein Beweis zu Gunsten dieses Schlusses.

Die kalihaltige Kieselerde mit Ueberschuß von Alkali, bietet mit der Kalkerde und Baryterde merkwürdige Erscheinungen dar. Hundert Maaß der Auflösung, welche 18 Gran der trockenen Zusammensetzung enthielten, wurden mit 5000 Gran Kalkwasser, in welchen 6 Gran Kalkerde befindlich waren, vermischt. Der durch Filtrum abgeschiedene Niederschlag wog in einer schwachen Rothglühhitze getrocknet 19 Gran. Die rückständige Flüssigkeit erforderte 27 Gran der Normalsalzsäure zu ihrer Sättigung; während zur Sättigung einer gleichen Menge Kalkwasser 54 Gran erforderlich waren.

Hieraus scheint hervorzugehen, daß jeder Atom der kalihaltigen Kieselerde mit Ueberschuß von Alkali, in einen Atom Kali zerlegt wurde, welcher in der Flüssigkeit zurückblieb, und in einen Atom kalihaltige Kieselerde, (in dem Zustande der Mischung wie im Glase) der sich mit zwei Atomen Kalkerde verband, welche Zusammen-

setzung den Niederschlag bildete. Daß die Substanz in der Flüssigkeit, Kali, nicht aber Kalkerde war, ließ sich vermittelst der Kohlensäure erweisen, und die Normal-Salzsäure zeigte, daß jeder Atom Kali in der Flüssigkeit, die Stelle von zwei Atomen Kalkerde einnahm.

Mit der Baryterde fanden ganz andere Erscheinungen statt. Hundert Maaß der Auflösung, welche 18 Gran der trockenen Zusammensetzung enthielten, wurden mit 850 Maaß Barytwasser, von 1,0115 specifischem Gewichte, welche 9 Gran trockene Baryterde enthielten, gesättigt. Die rückständige Flüssigkeit erforderte 28 Gran der Normalsäure zu ihrer Sättigung, und der in der Rothglühhitze getrocknete Niederschlag wog 20 Gran. Man sieht aus dem was gesagt wurde deutlich, daß ein Atom Baryterde, einen Atomen Kali von der Zusammensetzung abgetrennt und seine Stelle eingenommen hatte; folglich erforderte die rückständige Flüssigkeit, dieselbe Menge Säure als das Barytwasser, und der Niederschlag war eine dreifache Zusammensetzung aus Kieselerde, Kali und Baryterde, deren Atom wahrscheinlich aus 9 Theilen Baryterde, $5\frac{1}{2}$ Kieselerde und $5\frac{1}{2}$ Kali zusammengesetzt war.

Wenn ich alles in Erwägung ziehe, so bin ich geneigt anzunehmen, daß das Gewicht eines Atomen Kieselerde 45 ist, das des Wasserstoffes gleich 1 gesetzt.

Die Kieselerde verbindet sich mit der Alaunerde in der Hitze, und bildet harte, unschmelzbare Zusammensetzungen, wie Porzellan, Steingut, Fayence, überhaupt Töpferwaare aller Art.

7. Yttererde.

Diese Erde ist in einem Fossil, dem Gadolinit, welcher zu Ytterby in Schweden gefunden wird, von Gadolin, der ihn untersucht hat, entdeckt worden. Auch von einem anderen Fossil, dem Yttrotantalit, welcher in derselben Gegend vorkommt, macht sie einen Bestandtheil aus.

Um die Erde abzuscheiden, löst man das gepülverte Fossil in einer Mischung aus Salpetersäure und Salzsäure auf; die abgeklärte Flüssigkeit wird hierauf zur Trockene verdunstet, und der Rückstand in Wasser aufgelöst. Wird diese Auflösung mit Ammonium versetzt, so wird die Erde niedergeschlagen.

Sie erscheint im Zustande eines weißen Pulvers und soll ein specifisches Gewicht von 4,84 haben. In der Hitze ist sie unschmelzbar und in Wasser unauflöslich. Mit verschiedenen Säuren verbindet sie sich zu Salzen, welche meistentheils einen süßen Geschmack haben, und in einigen Fällen gefärbt sind. In manchen Eigenschaften ähneln sie den metallischen Salzen.

Nach Klaproth, enthält das Hydrat der Yttererde, welches als ein trockenes Pulver erscheint, 31 Procent Wasser; hieraus würde folgen, daß der Atom Yttererde 18; 36 oder 53 wiegt, je nachdem dieses Hydrat das erste, zweite, oder dritte ist. Eben dieser Chemist findet aber, daß 100 Theile der kohlensauren Yttererde zusammengesetzt sind, aus 18 Säure, 55 Yttererde und 27 Wasser. Nimmt man nun an, daß die kohlensaure Yttererde aus 1 Atom Säure und 1 Atom Erde bestehe,

und daß die Säure und das Wasser 45 wiegen, so bestimmt sich hieraus das Gewicht eines Atomen Erde gleich 53. Dieser Schluß stimmt mit der vorhergehenden Bestimmung, nach welcher dieses Hydrat als das dritte zu betrachten wäre.

Das große specifische Gewicht der Erde ist der Meinung günstig, daß der Atom dieser Erde schwer sey; die oben befindliche Bestimmung kann jedoch nicht eher als zuverläßig angesehen werden, als bis sie durch mehrere, und mannigfaltigere Versuche unterstützt worden ist.

8. Glücinerde.

Diejenige Erde, welche Glücinerde, Süßerde (von den süßen Salzen, welche sie mit den Säuren darstellt), genannt worden ist, wird hauptsächlich in zwei Fossilien, dem Beryll und Smaragd angetroffen. Diese Fossilien bestehen aus Kieselerde, Alaunerde und Glücinerde. Nachdem die beiden ersteren, durch die gewöhnlichen Verfahrungsarten abgeschieden worden sind, so bleibt die Glücinerde zurück.

Sie ist ein weiches, weißes Pulver, welches sich an die Zunge hängt, keinen Geruch und Geschmack hat, und in der Hitze unschmelzbar ist. Ihr specifisches Gewicht wird gleich 2,97 angegeben. In Wasser ist sie unauflöslich.

Diese Erde verbindet sich mit den Säuren, mit den tropfbarflüssigen feuerbeständigen kaustischen Alkalien und mit dem tropfbarflüssigen kohlensauren Ammonium. In letzterer Hinsicht ähnelt sie der Yttererde, sie ist jedoch im kohlen-

sauren Ammonium auflöslicher als diese. Die Glücinerde ähnelt in mehreren ihrer Eigenschaften, sowohl der Alaunerde, als Yttererde.

Es fehlt uns an Datis das Gewicht eines Atomen Glücinerde zu bestimmen; jedoch den Versuchen zufolge, welche Vauquelin mit der kohlensauren Glücinerde angestellt hat (Annales de Chimie T. XXVI p. 160 et 172) scheint dasselbe 30, oder doppelt so groß als das Gewicht eines Atomen Alaunerde zu seyn. Es verdient bemerkt zu werden, daß die Analyse des Berylls und Smaragds, fast dieselbe Menge von Alaunerde und Glücinerde geben, welches anzeigt, daß das Gewicht eines Atomen der letzteren, entweder dem der ersten gleich, oder irgend ein Vielfaches von ihm sey.

9. Zirkonerde.

Man findet, vorzüglich auf Zeylon, zwei Edelsteine, den Zirkon oder Sargon, und den Hyacinth, welche eine eigenthümliche Erde enthalten, die den Namen der Zirkonerde erhalten hat. Diese Erde läßt sich durch folgendes Verfahren abscheiden:

Ein Theil gepülverter Zirkon wird mit sechs Theilen Kali geschmolzen, und die geschmolzene Masse in destillirtem Wasser vertheilt. Dieses löst das Kali und seine Verbindungen, mit Zurücklassung eines Rückstandes, auf. Letzteren löst man in Salzsäure auf, und setzt zu dieser Auflösung Kali, welches die Zirkonerde fällen wird.

Diese Erde, ist ein feines, weißes Pulver, welches sich etwas rauh anfühlt und ohne Geschmack ist. Wird sie heftig erhitzt, so wird sie in eine Art Porzellan ver-

wandelt, das sehr hart und von einem specifischen Gewichte, gleich 4,35 ist.

Die Zirkonerde ist in Wasser unauflöslich, sie behält aber $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ ihres Gewichtes Wasser zurück, wenn sie an der Luft getrocknet wird, und erhält das Ansehn des arabischen Gummi.

Von den tropfbarflüssigen Alkalien, wird die Zirkonerde nicht aufgelöst, wohl aber von den Verbindungen derselben mit Kohlensäure. Sie verbindet sich mit verschiedenen metallischen Oxyden. Die Zirkonerde vereinigt sich mit den Säuren und stellt mit ihnen Salze dar, von denen einige im Wasser unauflöslich sind; andere hingegen sind sehr auflöslich, sie haben einen adstringirenden Geschmack und ähneln einigen der metallischen Salze.

Da bis jetzt die Zirkonsalze noch nicht mit der nöthigen Sorgfalt gebildet wurden, um das Verhältniß ihrer Bestandtheile ausmitteln zu können, so läßt sich das Gewicht eines Atomen dieser Erde auch nicht mit Genauigkeit bestimmen. Vauquelin findet in 100 Theilen der kohlensauren Zirkonerde: 44 Kohlensäure und Wasser und 56 Zirkonerde; es ist jedoch bei dieser Analyse zu bedauern, daß er die Menge der Säure nicht getrennt vom Wasser angegeben hat. Setzt man die Richtigkeit der angeführten Analyse voraus, und nimmt man an, daß das kohlensaure Salz 1 Atom Wasser enthalte, so wird das Gewicht eines Atomen Zirkonerde gleich 34 gefunden; nimmt man aber 2 Atome Wasser an, so wird das Gewicht eines Atomen Erde gleich 45. Diese letzte Bestimmung halte ich für die richtigere.

Es ist merkwürdig, daß der Hyacinth 32 Theile Kieselerde und 64 Theile Zirkonerde in 100 Theilen enthält, welches den oben gemachten Schlüssen zufolge, mit 1 Atom Kieselerde und 2 Atomen Zirkonerde zusammenstimmt, eine Zusammensetzung, welche keinesweges unwahrscheinlich ist. Diesem Grundsatze zufolge, würde das dem Gummi ähnliche Hydrat, dessen oben Erwähnung geschah, aus 2 Atomen Wasser und 1 Atom Zirkonerde, oder 16 Wasser + 45 Zirkonerde zusammengesetzt seyn.

Ende des zweiten Theils.

Nachtrag des Verfassers.

Da beinahe zwei Jahre, seitdem dieser zweite Band zu drucken angefangen wurde, verstrichen sind, so ist es ganz natürlich, daß bei dem raschen Fortschreiten chemischer Untersuchungen, in diesem Zeitraume mehrere Thatsachen aufgefunden und manche Beobachtungen gemacht wurden, welche auf die früher in diesem Bande abgehandelten Gegenstände Beziehung haben.

Ich gab in diesem Bande keine Rechenschaft von den Gründen, welche mich bei der Bestimmung der Gewichte der kleinsten Theilchen der Metalle leiteten. Dieses wird einen wichtigen Abschnitt in einem folgenden Bande ausmachen, wo die metallischen Oxyde und metallischen Schwefelverbindungen in Erwägung gezogen werden sollen. Man wird finden, daß ich veranlaßt worden bin, einige Gewichte der Atome der Metalle, so wie sie im ersten Bande angegeben wurden, abzuändern. Es ist überdieß gar nicht unwahrscheinlich, daß bei ferneren Untersuchungen, diese wiederum werden abgeändert werden. Dieses wird von der Genauigkeit abhängen, mit welcher die Verhältnisse der Elemente der metallischen Oxyde, der schwefelhaltigen Verbindungen und Salze bestimmt werden.

Die Indentität des Tantaliums und Columbiums

scheint durch Dr. Wollaston vollkommen dargethan zu seyn.

Herr Davy, und in Frankreich die Herren Thenard und Gay Lüssac, haben eine Reihe interessanter Thatsachen und Bemerkungen über mehrere Gegenstände geliefert, welche durch Anwendung der neuen metallischen Substanzen, Potassium und Sodium, und des Galvanismus auf chemische Untersuchungen erhalten wurden. Wenn das Gemüth ganz davon ergriffen ist, auf Erfahrung beruhende Untersuchungen ganz neuer und außerordentlicher Art zu verfolgen, so läßt sich nicht erwarten, daß neue theoretische Ansichten, allen Beziehungen nach, werden untersucht werden und daß man sie so ausbilden werde, daß sie mit allen wohl bekannten, fest gegründeten Thatsachen der Chemie zusammenstimmen. Auch die einzelnen Fakta werden nicht mit der Genauigkeit ergründet werden, welches nur durch lange Erfahrung, Bekanntschaft mit den Werkzeugen und den Mängeln denen sie unterworfen sind, so wie durch Vergleichung mit ähnlichen von mehreren anderen angestellten Erfahrungen zu Stande kommt. Diese Betrachtungen werden eine hinreichende Entschuldigung sowohl für die Unterschiede, welche in den Resultaten der oben genannten schätzbaren Chemisten bemerkt werden; als für den Widerstreit und das Ausschweifende in ihren Ansichten seyn.

Alle Erscheinungen des Verbrennens wurden dargelegt, dadurch daß Potassium in flußsaurem Gas (flußsaurer Kieselerde mit Ueberschuß von Säure) erhitzt wurde. Obgleich dieses anzudeuten scheint, daß das Gas

Sauerstoff enthält, so sind doch, wie Davy sehr zweckmäßig bemerkt, Wärme und Licht bloß Resultate der innigen Wirksamkeit chemischer Verbindung. Merkwürdig ist es, daß Wasserstoff entweicht, wiewohl in nicht so reichlicher Menge als durch die Einwirkung des Potassiums auf Wasser erzeugt werden würde; das Quantum desselben ist veränderlich und beträgt in der Regel weniger als $\frac{1}{4}$ von dieser Menge.

Herr Davy und die französischen Chemisten stimmen darin überein, daß sie annehmen, die Säure werde unter diesen Umständen zersetzt; doch bleibt es zweifelhaft, ob der Wasserstoff von dem Potassium, oder der Säure hergegeben werde. Die Thatsache, welche Seite 76 von der Verminderung des Volumens eines Gemenges aus Wasserstoffgas und flußsaurem Gas durch Elektricität angeführt wurde, ist einer der stärksten Beweise für die Meinung, daß dieses saure Gas Sauerstoff enthalte.

Die gasförmige Salzsäure ist gleichfalls mit besonderer Sorgfalt untersucht worden. Davy's Ideen, in seinen elektrometrischen Untersuchungen, welche im Jahre 1808 erschienen sind, vereinigen sich dahin, daß dieses Gas Wasser in einem chemisch gebundenen Zustande enthalte; oder wie ich es meinen Ansichten zufolge ausdrücken würde, daß ein Atom der wirklichen Salzsäure mit einem Atomen Wasser verbunden, einen Atomen des salzsauren Gas darstelle. Wird demnach Potassium in diesem Gas verbrannt, so zersetzt dieses das Wasser, der Wasserstoff wird in Freiheit gesetzt, und der Sauerstoff verbindet sich mit dem Potassium

und verwandelt dieses in Kali, mit welchem die wirkliche, oder trockene Säure sich unmittelbar vereinigt.

Diese Schlüsse sind sehr scheinbar; allein es ist höchlich zu verwundern, daß die französischen Chemisten, aus ihrer Ansicht des Gegenstandes, dieselben Folgerungen zogen. Sie betrachteten das salzsaure Gas als die reine Säure, welche sich mit dem Kali des Potassiums verbindet, und seinen Wasserstoff in Freiheit setzt.

Herr Davy hat neuerlich eine Abhandlung über die oxydirte und gewöhnliche Salzsäure bekannt gemacht; in dieser läßt er seine Ansicht: daß das salzsaure Gas eine chemische Verbindung von wirklicher Salzsäure und Wasser sey, fallen, und nimmt dafür eine andere an: daß das salzsaure Gas eine reine elastische Flüssigkeit sey, die aus der Verbindung des Wasserstoffes mit oxydirter Salzsäure, welche letztere er für eine einfache Substanz erklärt, entspringe.

Diese Ansicht stimmt in sofern mit der meinigen, daß sie den Wasserstoff zur Basis der Salzsäure macht; nur kann ich seiner Vorstellung von der Zusammensetzung dieser Säure nicht beipflichten. Herr Davy betrachtet nun, den durch das Verbrennen des Potassiums in gasförmiger Salzsäure in Freiheit gesetzten Wasserstoff, als von der zersetzten Säure herrührend, und die neue Zusammensetzung als oxydirtsalzsaures Potassium (oxymuriate of potasium). Meinem Dafürhalten nach, kommt der Wasserstoff vom Potassium her, und die unzersetzte Säure verbindet sich mit dem Kali.

Gay Lüssac und Thenard führen einige sehr auffallende und unerwartete Eigenschaften der oxydirten

Salzsäure an, welche von ihnen entdeckt wurden. Sie behaupten, daß das trockene oxydirtsalzsaure Gas, weder von dem schweflichtsauren Gas, noch von dem oxydirten Stickgas, noch von dem gasförmigen Kohlenoxyd, ja sogar nicht von dem Salpetergas zersetzt werde, sobald nur diese gasförmige Substanzen trocken sind; daß aber die Zersetzung augenblicklich statt finde, wenn Wasser zugegen sey. Diese, scheinen ihnen vielleicht, völlig erwiesene Thatsachen zu seyn; sie sind aber in der That so wichtig, und mehrere derselben, lassen sich so schwer ausmitteln, daß sie nicht auf die bloße Behauptung von jemand, wer es auch sey, geglaubt werden können. Auf welchem Wege wurden diese Resultate erhalten? Welches war die Einrichtung des Apparates, die Menge der Gasarten, mit denen der Versuch angestellt wurde, die Zeit welche hindurch man sie in Berührung ließ, die Mittel welche angewandt wurden, die Resultate aufzufinden u. s. w.?

Sollten alle diese Fragen, umständlich beantwortet werden, so würde dazu ein Buch erforderlich seyn; allein Gay Lüssac und Thenard sagen kein Wort darüber. Man weiß aber, daß die das Mengen dieser Gasarten über Wasser betreffende Thatsachen, nicht so sind, wie oben angegeben wurde.

„Herr Davy bemerkt (Researches p. 250), daß „als oxydirt salzsaures Gas und oxydirtes Stickgas in „einem Wasserapparat gemischt wurden, ein schwacher „Anschein von Verdichtung statt zu finden schien, wel„ches aber höchst wahrscheinlich von der Absorbtion des „Wassers herrührte; bei'm Schütteln wurde das oxydirt

„salzsaure Gas absorbirt, und der größere Theil des „oxydirten Stickgas blieb unverändert.“

Ich habe wiederholt gasförmiges Kohlenoxyd und Salpetergas mit gasförmiger oxydirter Salzsäure in einem Wasserapparate gemischt. Die Mischung aus gasförmigem Kohlenoxyd und gasförmiger oxydirter Salzsäure zeigte mehrere Sekunden lang, kein Zeichen chemischer Vereinigung; nachmals, als die Sonne darauf schien, begann eine chemische Einwirkung und dauerte fort, jedoch etwas langsamer, als wenn Sauerstoffgas und Salpetergas gemischt werden; befindet sich aber die Mischung im Dunkeln, so wird sie, meinem Dafürhalten nach, Tage lang daselbst verweilen können ohne eine Veränderung zu erleiden.

Die Mischung aus Salpetergas und gasförmiger oxydirter Salzsäure zu gleichen Theilen dem Volumen nach über Wasser, erzeugt eine augenblickliche Vereinigung, die ungleich schneller erfolgt, als zwischen Sauerstoffgas und Salpetergas, und welche ganz unabhängig von dem Wasser zu seyn scheint. Da nun bei diesen so einfachen Versuchen, verschiedene Chemisten so ganz verschiedene Resultate erhielten, was läßt sich von den verwickelten Versuchen erwarten, bei denen die Gasarten vorher getrocknet, dann in Gefäßen, welche weder Wasser noch Queckſilber enthielten, gemischt, und zuletzt untersucht wurden, nachdem eine solche Mischung statt gefunden hatte, wobei zugleich immer Rücksicht auf die Wirkungen genommen wurde, welche Wasser und Queckſilber wirklich haben, oder doch vermuthlich auf dergleichen Mischungen haben sollen?

Davy führt mehrere Versuche an, um zu zeigen, daß sich die oxydirte Salzsäure mit dem Wasserstoff verbinde und Salzsäure erzeuge; allein keiner derselben scheint mir entscheidend zu seyn. Brachte man gleiche Volumina Wasserstoffgas und gasförmige oxydirte Salzsäure in ein Inftleer gemachtes Gefäß, und ließ man den elektrischen Funken hindurchschlagen, so war das Resultat ein schwacher Dunst, und eine Verdichtung, welche $\frac{1}{20}$ bis $\frac{1}{10}$ von dem Gas betrug; das rückständige Gas war Salzsäure. Diese Thatsache, wenn sie völlig zuverläßig ist, würde der Meinung, welche sie unterstützen soll, allerdings günstig seyn. Ich würde eine Verdichtung, welche $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{3}$ des ganzen Volumens, der gemeinen Hypothese zufolge, betragen müßte, erwartet haben. Hätte der Verfasser, den Apparat dessen er sich bei seinen Versuchen bediente, beschrieben, hätte er die Menge der Gasarten mit denen die Versuche angestellt wurden, angegeben; so hätte dieses, bei Wiederholung des Versuches, über diesen Gegenstand, welches gewiß ein höchst wichtiger Versuch ist, leiten können.

Herr Davy räumt ein, daß das überoxydirtsalzsaure Kali einen Ueberfluß an Sauerstoff enthalte. Er nimmt an, daß der Sauerstoff lieber von dem Potassium, oder dem Kali, als von der oxydirten Salzsäure angezogen werde. Mir scheint aus den Thatsachen weit mehr das Gegentheil hervorzugehen. Wir finden die oxydirte Salzsäure in Verbindung mit vielem Sauerstoffe in verschiedenen anderen Salzen, nirgend aber Kali, die Fälle ausgenommen, wenn es mit dieser Säure verbunden ist.

In dem zweiten Bande der Memoires d'Arcueil, befinden sich einige Bemerkungen von Gay Lüssac über die Salpetersäure, so wie über die anderen Zusammensetzungen aus Stickstoff und Sauerstoff. Er behauptet, daß sich ein Maaß Sauerstoffgas mit zwei Maaß Salpetergas verbinde, um Salpetersäure und mit drei Maaß um salpetrichte Säure darzustellen. Nun wurde aber Seite 123 gezeigt, daß 1 Maaß Sauerstoffgas sich mit 1,3 Salpetergas, oder mit 3,5, oder mit jeder zwischen diesen Grenzen liegenden Menge, den Umständen gemäß, verbinden könne, welches er auch einzuräumen scheint. Welches ist denn nun aber die Natur der Zusammensetzungen unter 2 und über 3 Theile Salpetergas? Hierauf fehlt die Antwort ganz; jene Meinung gründet sich aber auf eine Hypothese, daß alle elastische Flüssigkeiten sich in gleichen Maaßen, oder in Maaßen, die ein einfaches Verhältniß zu einander haben, wie 1 zu 2, 1 zu 3, 2 zu 3 u. s. w. mit einander verbinden.

Im Grunde ist seine Ansicht der Maaße, ganz mit der meinigen von den Atomen übereinstimmend; und wenn es bewiesen werden könnte, daß alle elastische Flüssigkeiten dieselbe Anzahl von Atomen, unter demselben Volumen enthalten, oder daß die Anzahl derselben sich wie 1, 2, 3 u. s. w. verhalte, so würden beide Hypothesen dieselben seyn, nur mit dem Unterschiede, daß meine Hypothese allgemein wäre, und die seinige sich nur auf die elastischen Flüssigkeiten beschränkte.

Nothwendig mußte Gay Lüssac aus dem, was Band I. Seite 210. dieses Werkes gesagt wurde, erse-

hen,

hen, daß ich früher eine ähnliche Hypothese aufgestellt, sie aber späterhin als unhaltbar verlassen habe; da er jedoch diese Ansicht wieder aufgefrischt hat, so will ich einige wenige Bemerkungen darüber mittheilen, obgleich ich nicht zweifele, daß er bald ihre Unzulänglichkeit einsehen wird.

Das Salpetergas bestehet, nach Gay Lüssac, aus gleichen Maaßen Sauerstoff und Stickstoff, welche, wenn sie mit einander verbunden sind, dasselbe Volumen als im unverbundenen Zustande einnehmen. Er führt Davy an, welcher in 100 Theilen Salpetergas, dem Gewichte nach, 44,05 Stickstoff und 55,05 Sauerstoff vorfand. Diese verwandelt er in Volumen, und findet unter ihnen, in dieser Hinsicht das Verhältniß, wie 100 Stickstoff zu 108,9 Sauerstoff. Hierbei findet jedoch ein Irrthum statt, denn wenn man gehörig die Reduktion macht, so erhält man 100 Stickstoff und 112 Sauerstoff, wenn man die specifischen Gewichte dieser Gasarten, wie sie von Biot und Arrago bestimmt wurden, zum Grunde legt. Daß aber Davy die Menge des Sauerstoffes um 12 Procent zu groß angenommen habe, sieht man aus dem Versuche, in welchem er Potassium in Salpetergas verbrannte, wo 100 Maaß desselben, genau 50 Maaß Stickgas gaben. Der Grad der Reinheit des Salpetergas, und die näheren Umstände des Versuches, werden auch nicht genauer angegeben.

Dieses eine Resultat steht dem Mittel aus drei Versuchen von Davy entgegen (man sehe Seite 113) und ist wahrscheinlich nicht genauer als dieses, wie sich nachmals ergeben wird. Dr. Henry's Analyse des Ammoniums umfaßt ebenfalls die des Salpetergas. Er

findet, daß 100 Maaß Ammonium 120 Maaß Salpetergas zu ihrer Sättigung erfordern. Dieses läßt sich auf Gay Lüssacs Theorie auf eine sehr directe Art anwenden; denn, nach ihm, wird das Ammonium aus 1 Maaß Stickgas und 3 Maaß Wasserstoffgas, welche so verdichtet werden, daß sie nur ein Volumen gleich 2 einnehmen, gebildet. Es folgt demnach, daß 100 Ammonium, 75 Sauerstoffgas um den Wasserstoff zu sättigen, erfordern; daher müßten 120 Salpetergas, 75 Sauerstoff, oder 100 Salpetergas, 62,5 Sauerstoff, statt 50 enthalten. Hier führt demnach die Theorie von Gay Lüssac, oder der Versuch von Dr. Henry, zu Resultaten, welche sich sehr weit von der Wahrheit entfernen. Was ferner das Ammonium betrifft, so kann noch hinzugefügt werden, daß weder das Verhältniß des Stickstoffes zum Wasserstoffe wie 1 zu 3 sey, noch daß das Volumen des Ammoniums, den Versuchen von Berthollet, Davy und Henry zufolge, welche mit der größten Genauigkeit angestellt wurden, und wozu ich noch meine eigene anführen kann, durch die Zersetzung verdoppelt werde.

Es giebt noch einen anderen Gesichtspunkt, aus welchem diese Theorie in Hinsicht des Ammoniums und des Salpetergas unglücklich ist. Ein Maaß Stickgas soll mit 3 Maaß Wasserstoffgas, 2 Maaß Ammonium bilden; und 1 Maaß Stickgas mit 1 Maaß Sauerstoffgas, bilden 2 Maaß Salpetergas. Nun müßte aber, einem sehr wohl begründeten Gesetze der Chemie zufolge, sich 1 Maaß Sauerstoffgas mit 3 Maaß Wasserstoffgas, oder mit der Hälfte, oder dem doppelten verbinden; allein keine dieser Verbindungen findet statt.

Nimmt Gay Lüssac meine Folgerungen an, nemlich, daß 100 Maaß Stickgas ungefähr 250 Maaß Wasserstoffgas erfordern um Ammonium zu bilden (Seite 241), und daß 100 Maaß Stickgas sich mit 120 Sauerstoffgas zu Salpetergas verbinden (Seite 128), so wird er einsehen, daß der Sauerstoff des letzteren sich mit dem Wasserstoffe des ersteren verbinden und Wasser darstellen würde, ohne einen Ueberschuß von irgend einer Art zurück zu lassen, als den, welcher durch unvermeidliche Irrthümer des Versuches hervorgebracht werden kann; und so wird das große chemische Gesetz erhalten werden.

Die Wahrheit hiebei ist, meinem Dafürhalten nach, diese, daß die Gasarten sich in keinem Falle nach gleichen, oder genauen Maaßen verbinden: wenn dieses der Fall zu seyn scheint, so rührt dieses von einem Mangel an Genauigkeit her. Vielleicht findet unter keinen Umständen, eine so genaue Annäherung zu mathematischer Genauigkeit statt, als in dem von 1 Maaß Sauerstoffgas gegen 2 Maaß Wasserstoffgas; allein in diesem Falle gaben die genauesten Versuche, welche ich irgend anstellte, 1,97 Wasserstoffgas gegen 1 Sauerstoffgas.

Ich will diesen Gegenstand damit schließen, daß ich zwei Tabellen über die Elemente der elastischen Flüssigkeiten mittheile; sie sind vorzüglich aus den Resultaten, welche bereits früher mit Ausführlichkeit dargelegt wurden, mit wenigen Veränderungen, oder Verbesserungen gebildet; ihre Nützlichkeit für praktische Chemie wird gewiß anerkannt werden.

Tabelle I.

Name der Gasarten.	Gewicht eines Atoms.	Gewicht von 100 Kubikzollen.	Specifisches Gewicht.	Durchmesser eines Atoms.	Anzahl der Atome in einem gewissem Raum.
Atmosphärische Luft	—	31	1,00	—	—
Wasserstoff	1	2,5	0,08	1,000	1000
Sauerstoff	7	34,	1,10	0,794	2000
Stickstoff	5,	30 2	0,97	0,747	2400
Salzsäure	22,	39,5	1,24	1,12	700
Ammonium	6,	18,6	0,60	0,909	1330
Oxydirte Salzsäure	29,	76,	2,46	0,981	1060
Salpetergas	12,	32,2	1,04	0,980	1060
Oxydirtes Stickgas	17,	50,	1,60	0,947	1180
Kohlenoxyd	12,4	29,	0,94	1,020	940
Kohlensäure	19,4	47,	1,52	1,00	1000
Schweflichte Säure	27,	71,	2,30	0,95	1170
Oelmachendes Gas	6,4	29,5	0,95	0,81	1890
Kohlehaltiges Wasserstoffgas	7,4	18,6	0,60	1,00	1000
Schwefelhaltiges Wasserstoffgas	14,	36,	1,16	1,00	1000
Phosphorhaltiges Wasserstoffgas	10,	26,	0,84	1,00	1000
Kieselerdehaltige Flußsäure	75,	130,	4,20	1,15	658

Tabelle II.

Namen der zusammengesetzten Gasarten.	Bestandtheile von 100 Maaß der zusammengesetzten Gasarten.				Bestandtheile von 100 Theilen, dem Gewichte nach, der zusammengesetzten Gasarten.			
	Maaße							
Ammoniumgas	52	Stickstoff	+ 133	Wasserstoff	83	Stickstoff	+ 17	Wasserstoff
Wasser	100	Sauerstoff	+ 200	Wasserstoff*)	87	Sauerstoff	+ 12,5	Wasserstoff
Salpetergas	46	Stickstoff	+ 55	Sauerstoff	42	Stickstoff	+ 58	Sauerstoff
Oxydirtes Stickgas	99	Stickstoff	+ 58	Sauerstoff	59	Stickstoff	+ 41	Sauerstoff
Salpetersäure	180	Salpetergas	+ 100	Sauerstoff	27	Stickstoff	+ 73	Sauerstoff
Salpetrichte Säure	360	Salpetergas	+ 100	Sauerstoff	33	Stickstoff	+ 67	Sauerstoff
Oxydirte Salzsäure	150	Salzsäure	+ 50	Sauerstoff	76	Salzsäure	+ 24	Sauerstoff
Schweflichte Säure	100	Sauerstoff	+	Schwefel	52	Sauerstoff	+ 48	Schwefel
	100	Schweflichte Säure	+ 50	Sauerstoff	79½	schweflichte Säure	+ 20½	Sauerstoff
Schwefelsäure	47	Sauerstoff	+	Kohle	55	Sauerstoff	+ 45	Kohle
Kohlenoxyd	100	Sauerstoff	+	Kohle	72	Sauerstoff	+ 28	Kohle
Kohlensäure	200	Wasserstoff	+ 1	Kohle	27	Wasserstoff	+ 73	Kohle
Kohlehaltiges Wasserstoffgas	200	Wasserstoff	+ 2	Kohle	15	Wasserstoff	+ 85	Kohle
Oelmachendes Gas	100	Wasserstoff	+	Schwefel	7	Wasserstoff	+ 93	Schwefel
Schwefelhaltiges Wasserstoffgas	100	Salzsäure	+ 100	Ammoniumgas	65	Salzsäure	+ 35	Ammoniumgas
Salzsaures Ammonium	100	Kohlensäure	+ 80	Ammoniumgas	76	Kohlensäure	+ 24	Ammoniumgas
Kohlensaures Ammonium								
Unvollkommen gesättigtes, kohlensaures Ammonium	100	Kohlensäure	+ 160	Ammoniumgas	61	Kohlensäure	+ 39	Ammoniumgas

*) Ich glaube 197 kommt der Wahrheit näher.

Erklärung der Kupfertafeln.

Tafel I.

Diese legt die verschiedenen Symbole dar, welche bestimmt sind, die einfachen und zusammengesetzten Elemente darzustellen. Sie sind fast dieselben, wie die auf der vierten Tafel des ersten Bandes befindlichen, nur mehr erweitert und berichtigt. Man wird finden, daß sie mit den Resultaten, welche im Vorhergehenden erhalten wurden, übereinstimmen.

Einfache Substanzen.

Figur.	Gewichte.	Figur.	Gewichte.
1. Sauerstoff	7	31. Strontianerde	46
2. Wasserstoff	1	32. Alaunerde	15
3. Stickstoff	5	33. Kieselerde	45
4. Kohlenstoff	5,4	34. Yttererde	53
5. Schwefel	13	35. Glycinerde	30
6. Phosphor	9	36. Zirkonerde	45
7. Gold	140?	**Zusammengesetzte Substanzen.**	
8. Platina	100?		
9. Silber	100	37. Wasser	8
10. Quecksilber	167	38. Flußsäure	15
11. Kupfer	56	39. Salzsäure	22
12. Eisen	50	40. Oxydirte Salzsäure	29
13. Nickel	25? 50?	41. Salpetergas	12
14. Zinn	50	42. Oxydirtes Stickgas	17
15. Blei	25	43. Salpetersäure	19
16. Zink	56	44. Oxydirte Salpetersäure	26
17. Wismuth	68?	45. Salpetrichte Säure	31
18. Antimonium	40	46. Kohlenoxyd	12,4
19. Arsenik	42?	47. Kohlensäure	19,4
20. Kobalt	55?	48. Schwefeloxyd	20
21. Manganesium	40?	49. Schweflichte Säure	27
22. Uranium	60?	50. Schwefelsäure	34
23. Scheelium	56?	51. Phosphorichte Säure	32
24. Titanium	40?	52. Phosphorsäure	23
25. Cererium	45?	53. Ammonium	6
26. Kali	42	54. Oelmachendes Gas	6,4
27. Natrum	28	55. Kohlehaltiges Wasserstoffgas	7,4
28. Kalkerde	24	56. Schwefelhaltiges Wasserstoffgas	14
29. Talkerde	17		
30. Baryterde	68		

Figur.	Gewichte.
57. Schwefelhaltiges Waſſerſtoffgas mit einem Ueberſchuß an Schwefel	27
58. Phosphorhaltiges Waſſerſtoffgas	10
59. Phosphorhaltiger Schwefel	22
60. Phosphorhaltiger Schwefel mit einem Ueberſchuß an Schwefel	31.

Tafel II.

Symbole der zuſammengeſetzten Elemente.

(Fortſetzung von Tafel I.)

Figur.	Gewicht.
1. Kalihydrat	50
2. Potaſſium, oder Hydrüre des Kali	43
3. Kohlenſaures Kali	61
4. Natrumhydrat	36
5. Sodium, oder Hydrüre des Natrum	29
6. Kohlenſaures Natrum	47
7. Kalkhydrat	32
8. Kohlenſaure Kalkerde	43
9. Schwefelſaure Kalkerde	58
10. Salpeterſaure —	62
11. Salzſaure —	46
12. Barythydrat	76
13. Kohlenſaure Baryterde	87
14. Schwefelſaure —	102
15. Salpeterſaure —	106
16. Salzſaure —	90
17. Schwefelſaure Alaunerde	49
18. Salpeterſaure Alaunerde	53
19. Salzſaure Alaunerde	37
20. Alaun	272
21. Kalihaltige Kieſelerde oder Glas	87
22. Kalihaltige Kieſelerde mit einem Ueberſchuß von Kali	129
23. Kali, Kieſelerde und Kalkerde	135
24. Kali, Kieſelerde und Baryterde	155
25. Flußſaure Kieſelerde	60
26. Verbindung des Potaſſium mit Ammonium *)	54
27. Verbindung der oxydirten Salzſäure mit ölmachendem Gas	41

Tafel III.

Figur 2 und 3 ſtellen im Profil die Anſichten der Vertheilung und Anordnung der Theilchen, welche die elaſtiſchen Flüſſigkeiten bilden, und zwar ſowohl der einfachen als zuſammengeſetzten, jedoch nicht der gemengten, dar. Es würde äußerſt ſchwierig ſeyn, eine angemeſſene Anſicht dieſes letzten Falles, den Seite 212 Band I. aufgeſtellten Grundſätzen zufolge, darzulegen. — Das Princip wird jedoch durch die beigefügten Figuren erläutert werden.

Fig. 4, iſt die Darſtellung von 4 Theilchen Stickſtoff mit ih-

*) Die olivenfarbene Subſtanz, welche Gay Lüſſac, Thenard, Davy und andere erhielten, als ſie Potaſſium in gasförmigem Ammonium erhitzten.

ren elastischen Atmosphären, welche durch Strahlen die von dem festen Central-Atom ausgehen, vorgestellt werden; da diese Strahlen in allen den vier Theilchen vollkommen gleich sind, so können sie einander begegnen und ein Gleichgewicht erhalten.

Fig. 5 stellt 2 Atome Wasserstoff, in genauem Verhältnisse gegen die des Stickstoffes gezeichnet, und mit ihnen in Berührung kommend, dar. Es ist einleuchtend, daß die Atome des Wasserstoffes sich mit Leichtigkeit an einander fügen können, nicht aber an die des Stickstoffes, weil die Strahlen einander nicht unter gleichen Umständen treffen; hierin liegt der Grund von der innern Bewegung, welche bei dem Vermengen elastischer Flüssigkeiten statt findet, bis die äußeren Theilchen bei ihrem Drucke einen festen Gegenstand antreffen.

Tafel IV.

Die ersten 16 Figuren stellen die Atome der verschiedenen elastischen Flüssigkeiten, in dem Mittelpunkte von Quadraten verschiedener Größe verzeichnet vor, so daß sie den Diametern der Atome, so wie sie bestimmt wurden, proportional sind. Fig. 1 ist der größte, und sie nehmen nach und nach bis Fig. 16 ab, welches der kleinste ist, in folgender Ordnung:

Fig.
1. Flußsaure Kieselerde mit Ueberschuß von Säure.
2. Salzsäure.
3. Gasförmiges Kohlenoxyd.
4. Kohlensäure.
5. Schwefelhaltiges Wasserstoffgas.
6. Phosphorhaltiges Wasserstoffgas.
7. Wasserstoffgas.

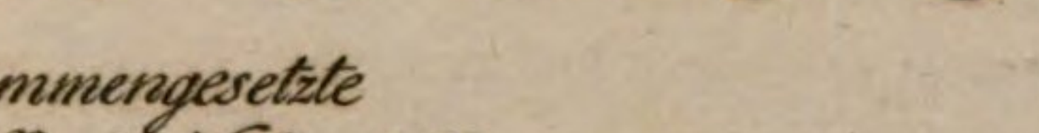
Fig.
8. Kohlehaltiges Wasserstoffgas.
9. Oxydirt salzsaures Gas.
10. Salpetergas.
11. Schwefelsaures Gas.
12. Oxydirtes Stickgas.
13. Ammonium.
14. Oelmachendes Gas.
15. Sauerstoffgas.
16. Stickgas.

Fig. 17 stellt krumme Linien dar, durch welche der Siedpunkt tropfbarflüssiger Auflösungen der Salpetersäure und Salzsäure, so wie des Ammoniums, von irgend einer Stärke, sich bestimmen läßt. Es sind Darstellungen der Resultate, welche in den im Vorhergehenden mitgetheilten Tabellen in Beziehung auf diese Gegenstände, enthalten sind. Nimmt man irgend einen Punkt in einer der krummen Linien an, und zieht man eine horizontale Linie nach dem Rande hin, so findet man die Stärke der Säure, in Procenten dem Gewichte nach, angegeben. Wird eine senkrechte Linie nach dem oberen Theile gezogen, so findet man die Temperatur, bei welcher eine Flüssigkeit von dieser Stärke an der freien Luft kocht.

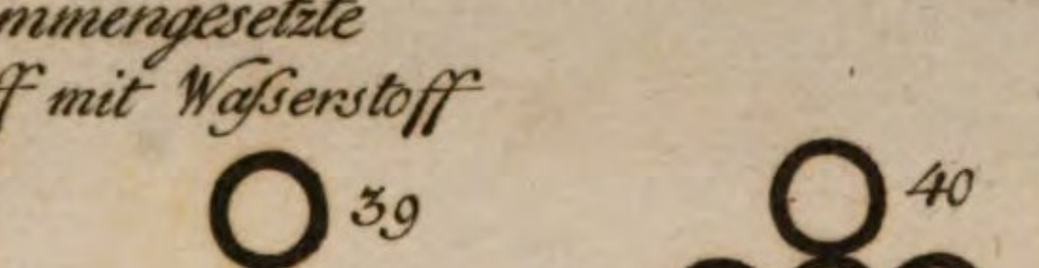
EMENTE.

Einfache

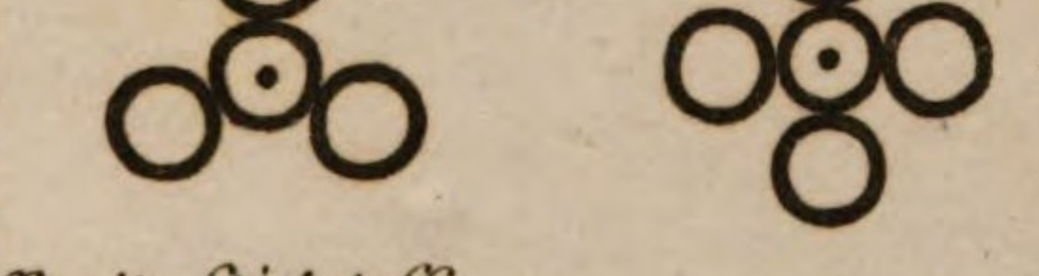
5 6 7 8 9



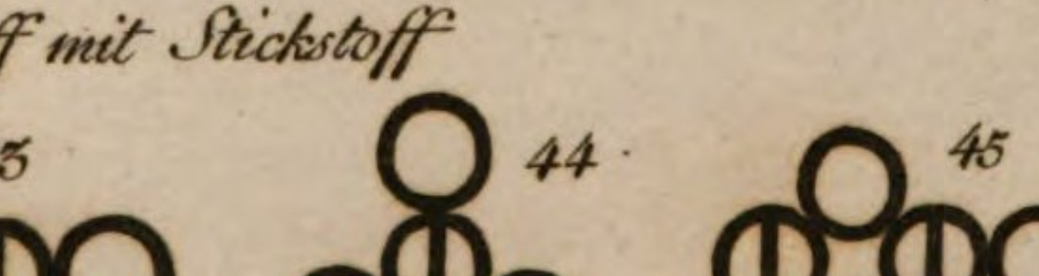
14 15 16 17 18



23 24 25 26 27



32 33 34 35 36

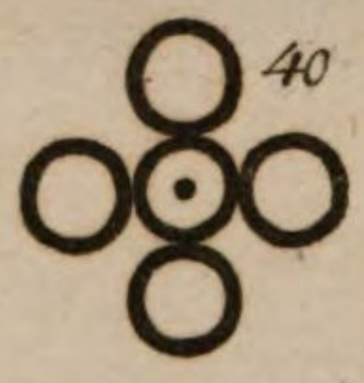


mmengesetzte

ff mit Waſserstoff

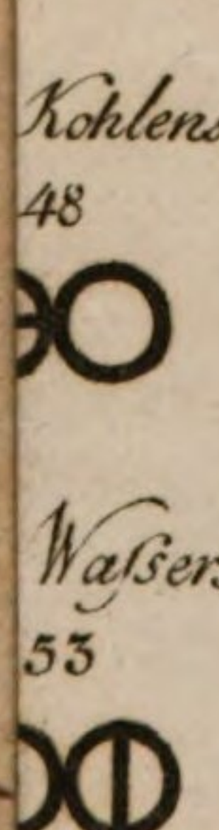
39

40



ff mit Stickstoff

43

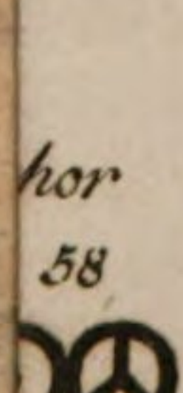


44

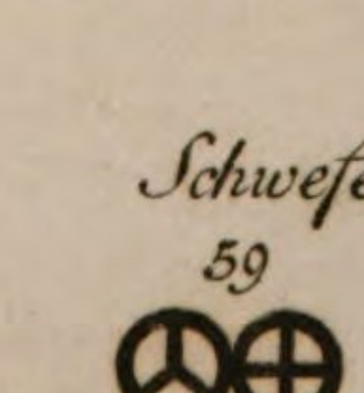
45

Kohlenstoff und Schwefel

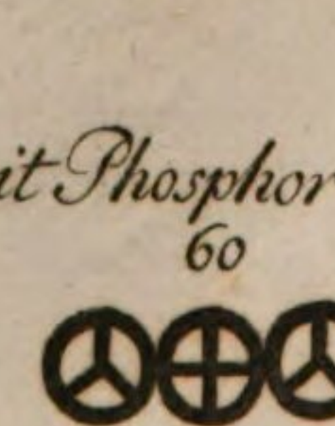
48



49



50



Waſserst: mit Stickstoff u: Kohlenstoff

53

54

55

hor *Schwefel mit Phosphor*

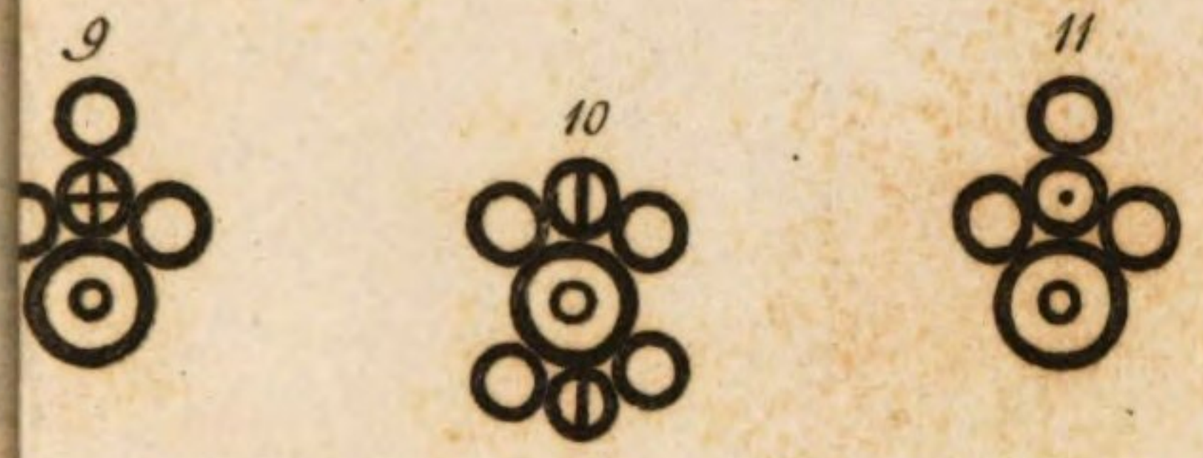
58

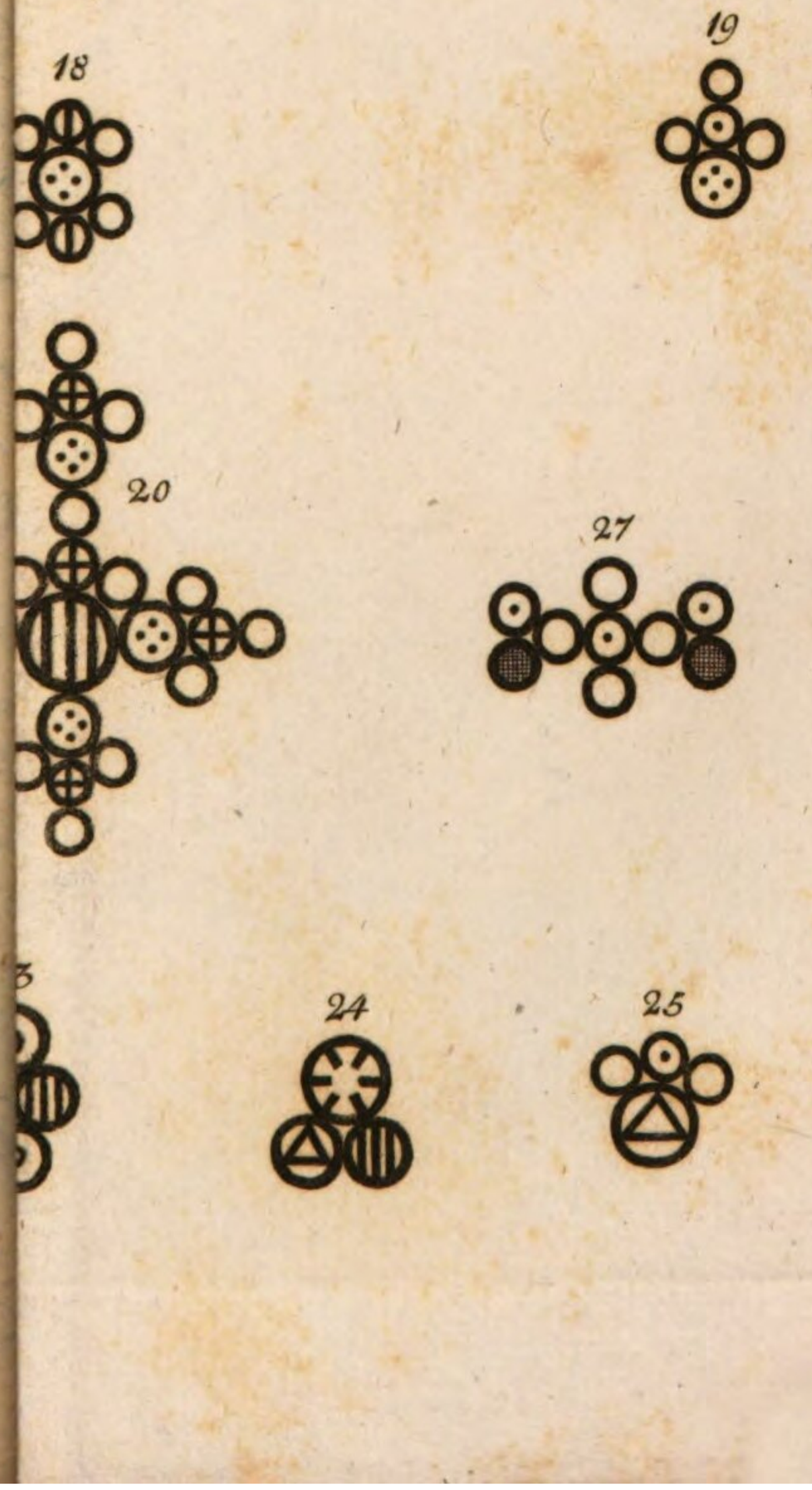
59

60

pbuch, fortſ:

Taf. II.



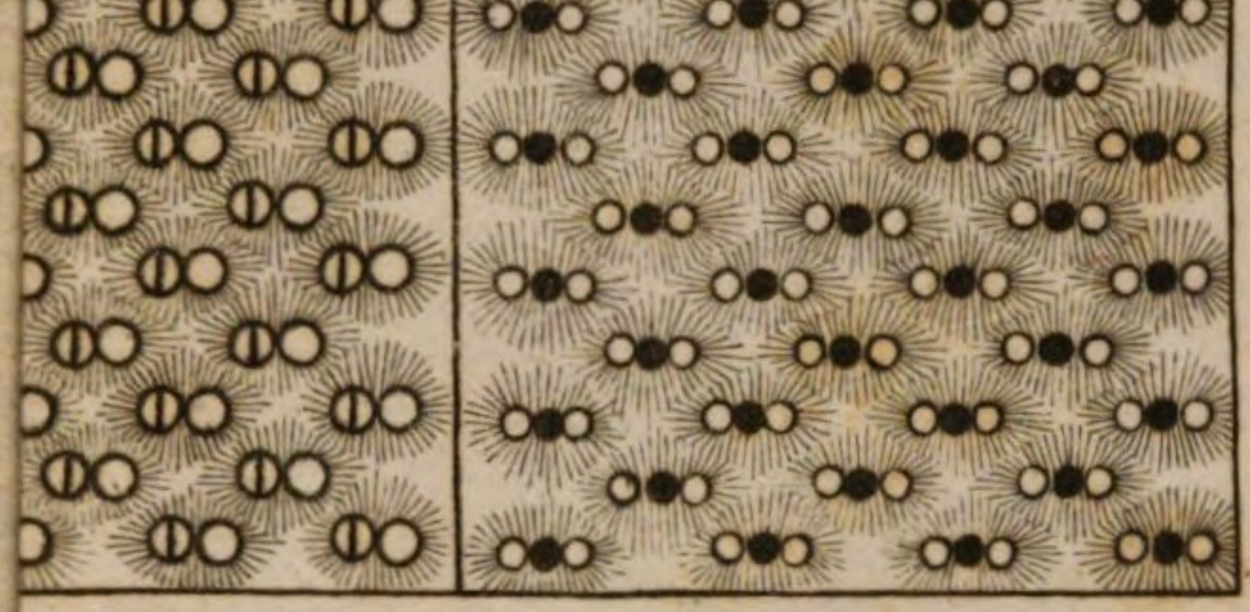


etergas

2

Kohlensaures Gas

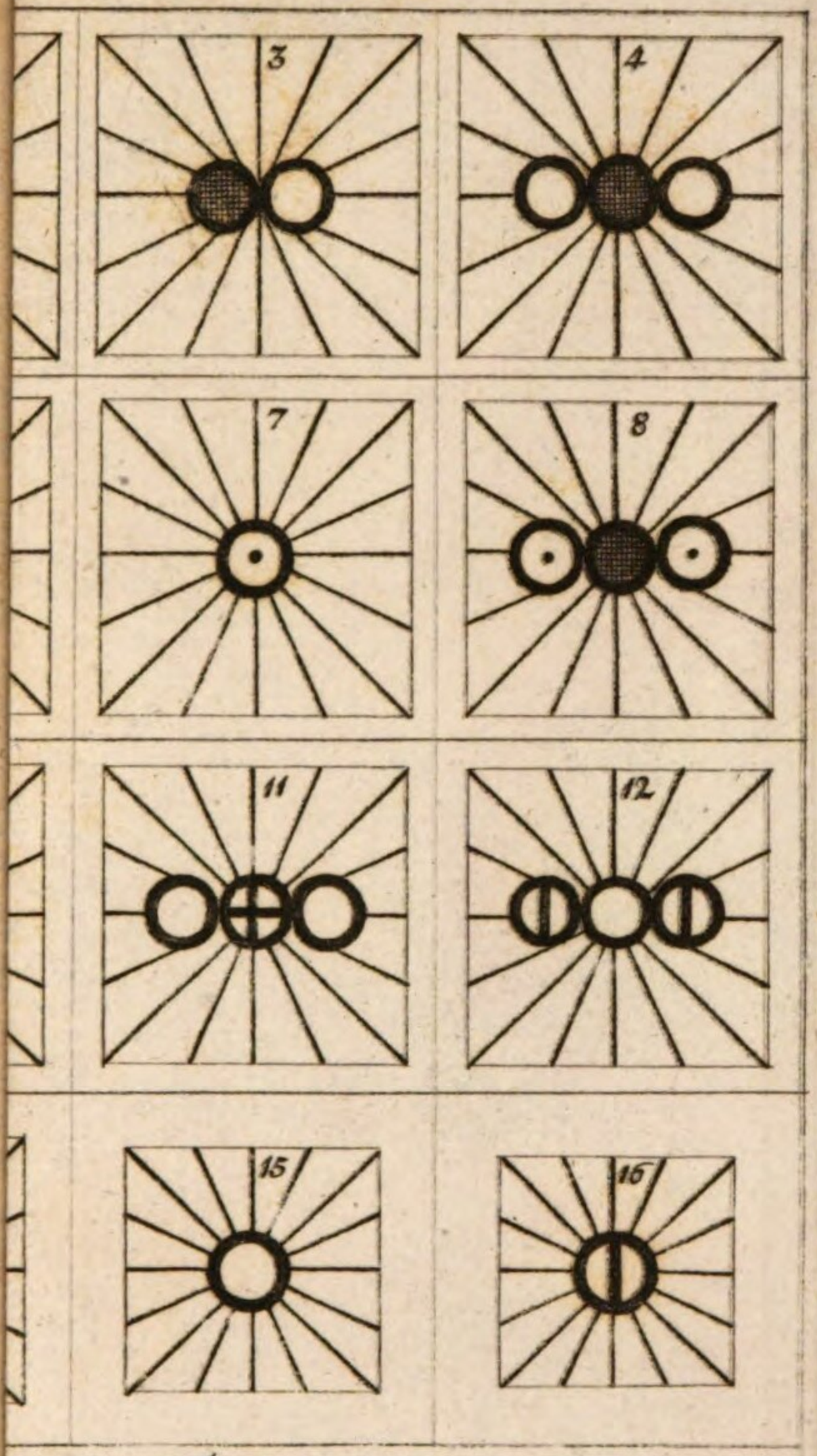
3



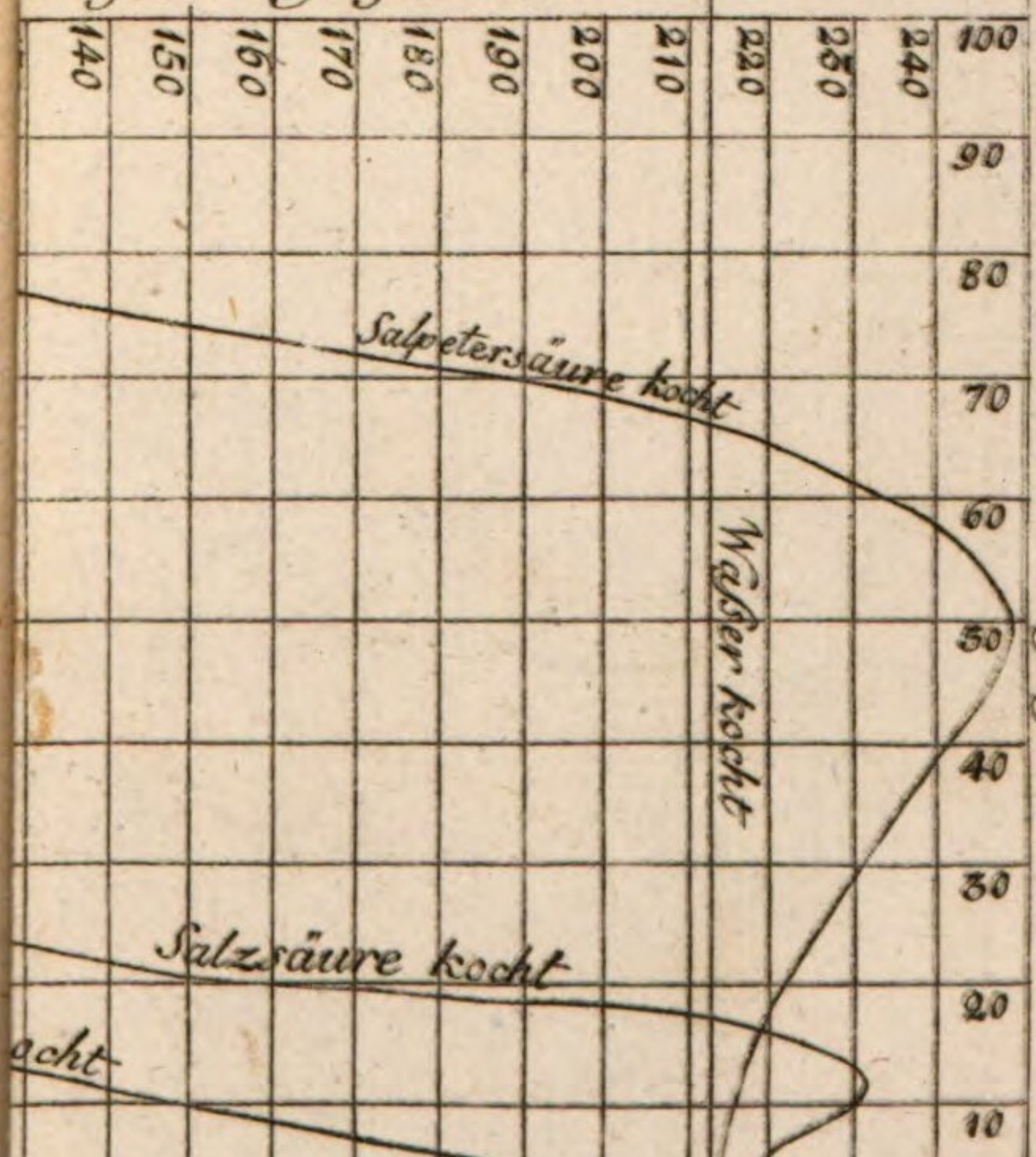
Stickstoff

Wasserstoff

lastischen Atome. Taf. IV.



chtiger Flüssigkeiten.



BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Dalton, John, 1766-1844

Ein neues System des chemischen Theiles der Naturwissenschaft

Bd.: 2

Berlin 1813
Chem. 74-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10138512-0